



Endodoncia

Mauricio Aguirre Balseca
Ana del Carmen Armas
Jenny Collantes
Cristina Rockenbach Binz

Endodoncia

Mauricio Aguirre Balseca
Ana del Carmen Armas
Jenny Collantes
Cristina Rockenbach Binz

Este libro ha sido debidamente examinado y valorado en la modalidad doble par ciego con fin de garantizar la calidad científica del mismo.

© Publicaciones Editorial Grupo Compás
Guayaquil - Ecuador
compasacademico@icloud.com
<https://repositorio.grupocompas.com>



Aguirre, M., Armas, A., Collantes, J., Rockenbach, C. (2023)
Endodoncia. Editorial Grupo Compás

© Mauricio Aguirre Balseca
Ana del Carmen Armas
Jenny Collantes
Cristina Rockenbach Binz

ISBN: 978-9942-33-764-1

El copyright estimula la creatividad, defiende la diversidad en el ámbito de las ideas y el conocimiento, promueve la libre expresión y favorece una cultura viva. Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones en las leyes, la producción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma por cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico, como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización de los titulares del copyright.

Prologo

El crecimiento, lleva un maduro cimiento, mezclado con un poco de sacrificio, pero lleno de satisfacciones; esto es lo que en este documento el lector podrá percibir; donde la tercera generación de estudiantes presenta sus trabajos de titulación los mismos que se muestran en este documento, donde los crecimientos en los aspectos de investigación se perciben con respecto a un tema tan importante en la odontología como es la endodoncia.

Los trabajos presentes en el documento, son la imagen de sacrificio por parte de sus autores y de sus tutores, confiamos que lo expuesto se convierta en el documento base para poder seguir creciendo y mejorando en la investigación.

Gracias por su tiempo y buena lectura a todos

Dedicatoria

A nuestros padres

Sin su inagotable paciencia y amor

No seriamos lo que ahora somos.

Gracias.

ÍNDICE

PROLOGO.....	2
IRRIGANTES ENDODÓNTICOS PREVIO A LA CEMENTACIÓN DE PERNOS DE FIBRA DE VIDRIO. REVISIÓN LITERARIA.....	7
INTRODUCCIÓN	7
MATERIALES Y MÉTODOS	9
MARCO TEORÍCO	11
PERNOS DE FIBRA DE VIDRIO	11
CONSIDERACIONES PARA EL EMPLEO DE PERNOS DE FIBRA DE VIDRIO	12
COMPORTAMIENTO DEL AGENTE CEMENTANTE EN DENTINA	14
IRRIGANTES ENDODÓNTICOS.....	15
DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSIÓN.....	21
REFERENCIAS.....	21
ALTERNATIVAS NATURALES DE IRRIGANTES FRENTE AL BIOFILM ENDODONTICO, REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	27
INTRODUCCIÓN	27
MATERIALES Y MÉTODOS	28
RESULTADOS	29
IRRIGANTES ENDODONTICOS CONVENCIONALES.....	29
ALTERNATIVAS NATURALES DE IRRIGANTES ENDODONTICOS	32
DISCUSIÓN	33
CONCLUSIÓN.....	35
REFERENCIAS.....	35
EMPLEO DE SOLVENTES DE GUTAPERCHA DURANTE EL RETRATAMIENTO ENDODÓNTICO. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	41
INTRODUCCIÓN	41

MATERIALES Y MÉTODOS.	42
DESARROLLO.....	44
ENDOSOLV R.....	45
EUCALIPTOL	45
ACEITE DE NARANJA.....	46
XYLOL	46
DISCUSIÓN	47
CONCLUSIÓN	48
BIBLIOGRAFÍA.....	48
REGENERACION PULPAR DE DIENTES PERMANENTES A BASE DE BIOINDUCTORES, REVISIÓN DE LITERATURA	53
INTRODUCCIÓN	53
MATERIALES Y MÉTODOS	56
RESULTADOS	57
DISCUSIÓN	63
CONCLUSIÓN	65
BIBLIOGRAFÍA.....	66
EVALUACIÓN DE PROXIMIDAD DE RAÍCES DENTARIAS SUPERIORES AL SENO MAXILAR MEDIANTE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO Y SU IMPORTANCIA EN ENDODONCIA – REVISIÓN DE LITERATURA	73
ALEJANDRA CAROLINA TUL TIPANTUÑA.....	73
GUILLERMO MAURICIO AGUIRRE BALSECA.....	73
MARÍA SOLEDAD PEÑAHERRERA MANOSALVAS..	73
INTRODUCCIÓN	73
METODOLOGÍA	77
HALLAZGOS	78
DISCUSIÓN	82
CONCLUSIÓN	85
BIBLIOGRAFÍA.....	86
EVALUACIÓN DE PROXIMIDAD DE RAÍCES DENTARIAS SUPERIORES AL SENO MAXILAR MEDIANTE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE	

HAZ CÓNICO Y SU IMPORTANCIA EN ENDODONCIA – REVISIÓN DE LITERATURA	92
INTRODUCCIÓN	92
METODOLOGÍA	93
TEXTO ARTÍCULO	94
1. DIAGNOSTICO ENDODÓNTICO MEDIANTE TCHC	94
2. PROXIMIDAD DE LAS RAÍCES AL SENO MAXILAR	95
3. ANATOMÍA DEL SENO MAXILAR	96
4. CLASIFICACIÓN DE LA PROFUNDIDAD SINUSAL DEL PISO DEL SENO MAXILAR.....	96
5. LONGITUD PROMEDIO DE PIEZAS DENTALES HALLAZGOS	97
DISCUSIÓN	100
CONCLUSIÓN	102
BIBLIOGRAFÍA.....	103
COMPARACIÓN ENTRE LAS TÉCNICAS MANUALES Y MECANIZADAS EN EL TRATAMIENTO DE CONDUCTOS RADICULARES EN DIENTES PERMANENTES, REVISIÓN DE LITERATURA	108
INTRODUCCIÓN	108
MATERIALES Y MÉTODOS	110
DESARROLLO.....	110
INSTRUMENTACIÓN MANUAL	111
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TÉCNICA MANUAL	112
TIPO DE INSTRUMENTACIÓN EN LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA.....	112
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TÉCNICA ROTATORIA.....	113
DISCUSIÓN	115
CONCLUSIÓN	116
BIBLIOGRAFÍA.....	116

IRRIGANTES ENDODÓNTICOS PREVIO A LA CEMENTACIÓN DE PERNOS DE FIBRA DE VIDRIO. REVISIÓN LITERARIA

Zully Roxana Suárez Encalada

Guillermo Mauricio Aguirre Balseca

INTRODUCCIÓN

La endodoncia es uno de los tratamientos más frecuentes en la odontología, esta especialidad trata la morfología y la fisiología del sistema de canales radiculares que contienen la pulpa dental, además de las alteraciones que provocan el complejo dentinopulpar con la finalidad de recuperar y preservar al órgano dentario en boca (Toledo Reyes, Alfonso Carrazana, & Barreto Fiú, 2016). En 1974 Schilder estableció los conceptos de limpieza y conformación de los conductos, esquematizando dichos términos en los principios biomecánicos (Gutierrez, Gómez, & Díaz, 2018). La técnica endodóntica consiste en una preparación mecánica y química que se dan simultáneamente, basándose en higienizar los conductos, remover los tejidos infectados y preparar las paredes internas, las mismas que serán rellenadas herméticamente con un material biocompatible sellando la porción apical del diente afectado, con el resultado de evitar la entrada de microorganismos, eliminar focos de infección, prevenir reinfecciones y preservar estructuras dentarias (Lima Álvarez, Rodríguez Álvarez, & Maso Galán, 2019) (Ruksakiet, y otros, 2020). Es importante considerar que en la mayoría de los dientes tratados endodónticamente la corona presenta clínicamente paredes deficientes, la presencia o no de caries y un desgaste coronal amplio por la

apertura cameral, es por ello que el tratamiento post-endodóntico ideal, es la colocación de pernos intraradiculares generando mayor resistencia al diente, altura y garantizando la durabilidad del tratamiento endodóntico y rehabilitador (Cedillo Valencia & Cedillo Félix, 2017) (Dikmen & Tarim , 2018).

Los postes, espigas o pernos de fibra de vidrio (PFV), son elementos que se introducen en los conductos radiculares con el propósito de crear un solo muñón en conjunto al diente tratado endodónticamente (Arena, y otros, 2017). Los pernos de fibra de vidrio están formados por varias fibras delgadas unidireccionales pretensadas unidas con resina, este tipo de pernos por sus componentes brindan elasticidad a la dentina, además de que absorben las fuerzas aplicadas durante la oclusión y las distribuyen de manera uniforme, logrando así que el tratamiento tenga un pronóstico de vida favorable (Bravo-Rodríguez, Villarreal-Salazar , & Veintimilla-Abril I, 2018) (Ugarte , Mercado, Tapia, & Mamani, 2020).

Una de las consideraciones más importantes en el empleo de los PFV es que el módulo de elasticidad del perno es similar al de la dentina, es decir que el perno actúa como un amortiguador cuando el diente se encuentra en oclusión, sin embargo una de las complicaciones más frecuentes en el fracaso se da durante la cementación del PFV por la deficiente eliminación de barrillo dentinario o “smear layer”, por la presencia de microorganismos y la formación o no de la capa híbrida (Carvajal Trujillo, 2019) (Ross , Filloy, & Ramírez, 2017), es por eso que el proceso químico juega el papel más fundamental en la adhesión del perno, ya que las soluciones irrigadoras producen la desmineralización y deproteinización de la dentina radicular proporcionando el ingreso de resina en los túbulos dentinarios favoreciendo así la filtración del adhesivo y el

sellado final de los mismos (Mandri ,Aguirre Grabre de Prieto, & Zamudio, 2015).

El proceso químico es de gran importancia pues facilita el acondicionamiento de dentina previo a la aplicación del PFV dentro del conducto. La preparación química de los conductos se la realiza con soluciones irrigadoras con el propósito de crear un lugar óptimo para la cementación del perno, mientras que el cemento resinoso convencional dual es el indicado en este tipo de pernos pues es autocondicionante, muestran mejor resistencia y polimerización en zonas profundas (Ortega , Rivas, Vicuña, & Garzón, 2020). Por otro parte la dentina es de gran relevancia en dicho protocolo, pues es un tejido conectivo que conforma el eje y gran parte de la estructura del diente, por su histológica es un tejido permeable, propiedad que facilita los mecanismos de adhesión micromécanica de biomateriales a base de resina como son los PFV (Díaz S, , Padilla KM, , & PM. , 2018) (Lamas Lara , y otros, 2015).

Considerando lo mencionado antes, por medio de esta revisión de literaturase pretende establecer los beneficios del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y el gluconato de clorhexidina (CHX) en la adhesión en dentina previo a la aplicación de pernos de fibra de vidrio, durante el periodo 2015 — 2021.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se efectuó una investigación de tipo descriptiva, a partir de las siguientes bases de datos: PubMed y Google académico, en el que se utilizó las siguientes palabras claves (PICO) conjuntadas con los términos booleanos (AND y OR). *Tabla N1.*

Tabla 1.

Estrategia de búsqueda

<i>Palabras claves conjugadas (Estrategia de búsqueda)</i>
("Edetic Acid OR Chlorhexidine")
("Edetic Acid AND Root Canal Irrigants")
("Endodontically treated tooth AND Dentine")

Fuente: Elaboración propia

La búsqueda de la literatura se ejecutó considerando los artículos publicados en inglés y español desde el año 2015 al 2021, se adquirieron textos completos de artículos de revistas en los que se tomaron como criterios de inclusión revisiones comparativas, metátesis, casos clínicos, estudios in vitro en dentina radicular de dientes extraídos en humanos y estudios que evalúen la fuerza de unión de los pernos de fibra de vidrio en dentina, de la misma manera se estableció como criterios de exclusión estudios experimentales in vivo e in vitro en animales, revisiones en donde el texto no estaba disponible y literaturas de tesis o documentos Web. Tras la aplicación de la estrategia de búsqueda y cumpliendo con los criterios de inclusión antes mencionados se identificó 35 artículos científicos.

MARCO TEORÍCO

Dientes tratados endodónticamente

El tratamiento endodóntico no concluye hasta que se ejecute la rehabilitación definitiva (Fernández & Rodríguez , 2020), asimismo hay que considerar que los dientes que han sido tratados endodónticamente muestran alteraciones en sus propiedades biomecánicas como la variación de las fibras colágenas, deshidratación de la dentina y pérdida de estructura dentaria coronal (Vásquez, Arreola, Larriva, Rodriguez, & Güiza, 2018), permaneciendo no aptos para la aplicación de sistemas adhesivos, por tanto se requiere de un acondicionamiento efectivo previo impidiendo fallas en la adhesión por ende posibles fracturas, es así que el tratamiento post-endodóntico ideal siempre y cuando hay pérdida extensa de estructura coronaria es reforzar con pernos con la finalidad de aumentar la altura, resistencia y durabilidad del tratamiento a largo plazo (Vidalón & Huertas , 2017). Es decir que dicho tratamiento rehabilitador tiene como objetivos conservación y funcionalidad al diente nuevamente (Mendes Barcelos , Bicalho, Rodriguez , & Soarez, 2017).

Pernos de fibra de vidrio

Los pernos prefabricados de fibra de vidrio son componentes de retención formados por una estructura de fibras de refuerzo unidas por una matriz de resina polimerizada, una de las propiedades relevantes de dichos pernos, es la capacidad de resistir a fuerzas fisiológicas previniendo que el diente sufra fracturas cuando hay insuficiente estructura coronal, pues en pérdidas extensas brinda altura, aumenta la retención tanto para el muñón como para la restauración coronaria (Dominguez, Castillo,

Ramos, & Rozas, 2017), además cabe recalcar que el módulo de elasticidad es similar al de la dentina, asimismo por su composición química son biocompatibles con bis-GMA del sistema de adhesivos (Carvajal Trujillo, 2019) (Vásquez, Arreola, Larriva, Rodriguez, & Güiza, 2018) (Vidalón & Huertas, 2017) y una de las complicaciones más habituales es la cementación inadecuada de los mismos (Guldener, y otros, 2016).

Consideraciones para el empleo de pernos de fibra de vidrio

Es importante conocer los factores a considerar previo al empleo de pernos intrarradiculares, uno de los parámetros significativos es que la rehabilitación depende de la cantidad de estructura coronaria remanente, por lo que se indica pernos de fibra de vidrio cuando hay estructura coronal de 2 o 3 paredes o cuando muestra 3/4 partes de la corona, mientras que en fractura completa coronaria se indica pernos colados, en los dos casos el perno actúa fortaleciendo a la restauración definitiva (Wang, y otros, 2019) (Vieira, Botelho, Oliveira, & Noronha, 2020). Para el empleo de PFV se requiere de remanente coronario mínimo de 3mm (Vieira, Botelho, Oliveira, & Noronha, 2020), estableciendo la importancia del efecto abrazadera o Zuncho, que es la cantidad de remanente sano en la porción cervical de la corona del diente (1,5mm — 2mm), recordando que las propiedades del perno deben ser semejantes a la dentina para así soportar cargas masticatorias (Vidalón & Huertas, 2017), por ello cuando está en consideración se lleva a cabo tanto la corona como la raíz actúan como una sola estructura o “monobloque” transmitiendo uniformemente las tensiones generadas por cargas oclusales (Mendes Barcelos, Bicalho, Rodriguez, & Soares, 2017), sucediendo lo contrario si no se da el efecto las fuerzas se distribuyen al remanente y es propenso a

fracturas (Arena, y otros, 2017).

También se considera que lo idóneo a la hora de colocar el PFV es que su longitud debe ocupar: $2/3$ de la raíz o mínimo igual a la longitud de la corona clínicapropuesta, puede estar inmerso también por lo menos a la mitad o 5mm de la altura de soporte óseo del diente referido, conservando siempre de 3 a 5mm gutapercha apical (Vieira, Botelho, Oliveira, & Noronha, 2020).

Otro de los factores significativos es que clínicamente se puede dar microfiltración cuando no hay un sellado coronocervical adecuado después del tratamiento endodóntico (Aguirre , y otros, 2020), por lo que en las paredes internas del conducto puede haber la presencia de microorganismos es decir que a pesar deser dientes tratados puede existir cierto grado de contaminación y detritos necróticos (Nogueira, Bagordakis, Galo, Moreira , & Mesquita, 2019), asimismo durante la desobturación se modifica la estructura interna del conducto produciendobarrillo dentinario factor que interfiere en el proceso de adhesión del perno (Virdee, Seymour, Farnell , Bhamra, & Bhakta, 2018).

Por último y uno de los factores más relevantes a tomar en cuenta es que el tratamiento rehabilitador no depende únicamente del perno seleccionado, de la cantidad de remanente o del contenido dentro del conducto, si no del proceso de acondicionamiento de la dentina intrarradicular en la adhesión con el agente cementante para que se dé una correcta fuerza de unión del PFV, con la finalidad de evitar la desadaptación y fracaso del perno, por lo que es fundamental emplear convenientemente el protocolo de irrigación, para alcanzar resultados propicios (Vargas, y otros, 2018).

Comportamiento del agente cementante en dentina

La duración del tratamiento rehabilitador post-endodóntico depende de la adhesión entre el agente cementante y la dentina intraradicular, la misma que a su vez requiere de la formación de la capa híbrida, dicha capa se forma a partir del ingreso de monómeros de adhesivo en los nanospacios de la red de fibras colágenas expuestas de la dentina radicular, por lo que la fuerza de adhesión entre ambos dependerá de la calidad y espesor de la capa (Vásquez, Arreola, Larriva, Rodríguez, & Güiza, 2018) (Vargas, y otros, 2018).

La adhesión a la dentina radicular es un procedimiento complicado pues involucra varios protocolos y acondicionamientos dentinarios específicos, sin embargo, la simplificación de los mismos se ha alcanzado gracias al empleo de cementos resinosos duales, pues su mecanismo de acción es autoacondicionante, es decir los monómeros ácidos tienen la capacidad de desmineralizar, abrir y filtrar a los túbulos dentinarios a un mismo tiempo, beneficiando así una retención micromecánica, por ende perfeccionando las propiedades de unión (Terumi, Fortes, Reis, Gomes, & Mongruel, 2019).

La problemática ocasional en el tratamiento rehabilitador con PFV se da por la unión incorrecta entre el perno y el agente cementante, o entre la dentina y el agente cementante (Carvajal Trujillo, 2019), principalmente por un impropio acondicionamiento para la eliminación de barrillo dentinario o “Smear layer”, dicho barrillo complica la desmineralización de la dentina por los monómeros ácidos del autoadhesivo del cemento resinoso, de ahí la

importancia del uso de irrigantes endodónticos para la preparación química previo su rehabilitación (Virdee, Seymour, Farnell , Bhamra, & Bhakta, 2018).

Irrigantes endodónticos

La correcta remoción de tejidos vitales o necróticos, barrillo dentinario, más la eliminación de microorganismos y sus productos dentro del sistema de conductos radiculares garantiza el éxito del tratamiento endodóntico y post-endodóntico, todo ello se logra por medio de la preparación químico-mecánica (Souza, Costa, Viera ,Soarez , & Vianna, 2016). Es importante conocer que la instrumentación mecánica es exigua debido a la anatomía del conducto radicular haciendo referencia a los deltas apicales, pues su acceso a la instrumentación es compleja y su presencia puede facilitar el refugio (Ruksakiet, y otros, 2020) para microorganismos induciendo una reinfección, por ello es obligatorio el uso simultaneo de soluciones irrigadoras (Ruksakiet, y otros, 2020). De la misma forma la preparación química desempeña un papel relevante en la rehabilitación post-endodóntica, pues el fracaso más usual se debe a la incorrecta eliminación de detritos o barrillo dentinario, esto provoca un cambio en el sustrato de dentina disminuyendo la penetración y adaptación del sistema adhesivo en los espacios interfibilares generando así una capa híbrida endeble (Baldion, y otros, 2020) (Lara , Sarkis , Bacchis , & Rocha, 2020).

Por tanto la desinfección con el uso de agentes antimicrobianos en forma de soluciones irrigadoras es una de las etapas primordiales en el tratamiento endodóntico y post-endodóntico (Zhou, Liu, & Guo, 2021). A la hora de seleccionarla solución irrigadora ideal, es crucial que cumpla con parámetros tales como amplio espectro bacteriano, disolvente de residuos de tejido e impedir la formación de

la capa de frotis, a pesar de ello cada solución irrigante cumple en su mayoría con dichas propiedades, razón por la que es necesario emplear el uso de dos o más soluciones irrigadoras (Dikmen & Tarim , 2018).

El hipoclorito de Sodio (NaOCl), en odontología presenta concentraciones de 2.5% o 5.25%, es la solución irrigadora más usada en el tratamiento endodóntico, es un antibacteriano efectivo y proteolítico con la capacidad de desnaturalizar proteínas de los restos pulpares, sin embargo, es muy irritante en tejidos periapicales (Baldion, y otros, 2020) (Lara , Sarkis , Bacchis , & Rocha,2020). Las desventajas de su uso se dan por su mecanismo de acción pues cuando el NaOCl está en contacto con tejido orgánico principalmente con colágeno, disuelve liberando cloro y oxígeno en el canal, los mismos que se juntan con grupos aminos estableciendo cloraminas, lo que impide la polimerización del sistema adhesivo y que la difusión a los túbulos sea deficiente, también es importante considerar que el uso de dicha solución provoca gran pérdida de colágeno de la matriz dentinaria inhibiendo la formación de la capa híbrida, lo que traduce a un descenso del módulo de elasticidad y fuerza de unión (Topbas & Adiguzel, 2017). El ácido etilendiaminotetraacético, de concentración al 17%, es un agente quelante de aminoácidos, esta solución tiene la capacidad de remover la capa de frotis y eliminar selectivamente la matriz orgánica e inorgánica de la dentina radicular, por lo que favorece el desarrollo de una capa híbrida sin degradar fibras colágenas, todo ello sucede por la presencia de más cristales de apatita residual de la matriz, optimizando así la fuerza de unión, en otras palabras beneficiando la penetración del agente adhesivo del cemento resinoso en los túbulos dentinarios de la raíz (Baldion, y otros, 2020) (Sarmiento , Oña, Maridueña, & Guerrero, 2019). El

gluconato de clorhexidina, de concentración odontológica al 2%, es una alternativa excelente al NaOCl por su amplio espectro y su baja toxicidad en tejidos periapicales (Ruksakiet, y otros, 2020), dicho irrigante antiséptico es potencial por su actividad antimicrobiana, la CHX tiene una propiedad trascendental la “sustantividad”, pues las cargas positivas de la CHX se acoplan a las cargas negativas de los tejidos dentarios, por lo que se adhieren extensamente y conservan su acción por 72 horas, está es una gran ventaja, pues de esta forma limita el acceso de bacterias en los túbulos dentinarios extendiendo la filtración del sistema adhesivo por ende en dentina radicular acrecentando la fuerza de unión del PFV, también es considerada como una solución irrigadora idónea de inhibir la degradación de fibras colágenas estabilizando la matriz orgánica de la interfaz de unión resina-dentina ofreciendo una mejor calidad a la capa híbrida, garantizando así una adhesión de mayor longevidad por la inactivación de Metaloproteinasas (Fernández & Rodríguez, 2020) (Dominguez, Castillo, Ramos, & Rozas, 2017) (Topbas & Adiguzel, 2017).

DISCUSIÓN

Para la rehabilitación post-endodóntica con pernos intrarradiculares es importante tomar en cuenta ciertos factores a la hora de su aplicación, pues dichas consideraciones influyen en el éxito del acondicionamiento de dentina, beneficiando el proceso de adhesión alcanzado un pronóstico favorable al tratamiento rehabilitador.

Por lo que inicialmente es relevante considerar la cantidad de estructura coronal remanente, pues de ella depende la selección idónea del perno, siendo indicado el perno colado en fracturas coronarias completas y el perno de fibra de vidrio si muestra de 2 a 3 paredes o estructura remanente

solvente para su rehabilitación (Nogueira, Bagordakis, Galo, Moreira , & Mesquita, 2019).

Asimismo hay que tomar en cuenta que se puede dar microfiltración en dientes ya tratados endodónticamente por lo que dentro del conducto radicular puede presentar cierto grado de contaminación, como corrobora Aguirre *et al* (Aguirre , y otros, 2020) en un estudio in vitro en dientes endodonciados independientemente de su tratamiento (biopulpectomía o necropulpectomía), en el que identificaron un análisis microbiológico del espacio del conducto radicular previo a la aplicación de pernos protésicos, en el que la primera colecta presentó contaminación predominando bacterias como *Enterococcus faecalis* y *Streptococcus viridans*, los mismos que en la segunda colecta después de la irrigación con CHX al 2% por 3 minutos, 9 de 10 muestras indicaron la ausencia de microorganismos (Aguirre , y otros, 2020), por lo que la CHX es un desinfectante eficaz para la eliminación bacteriana (Topbas & Adiguzel, 2017).

Otro de los factores es que durante la desobturación se produce barrillo dentinario o “smear layer”, factor que agrava el proceso de adhesión entre el pernoy el agente cementante (Virdee, Seymour, Farnell , Bhamra, & Bhakta, 2018), como menciona Nogueira *et al* (Nogueira, Bagordakis, Galo, Moreira , & Mesquita, 2019)en un estudio in vitro de molares mandibulares humanos tratados endodónticamente, en el que realizaron un cultivo bacteriano en el interior del conducto desobuturado, donde se determinó la presencia de microorganismos y barrillo dentinario (Nogueira, Bagordakis, Galo, Moreira , & Mesquita, 2019). Por ello el interés de seleccionar uno o varios irrigantes tanto para la remoción de microorganismos, como la eliminación de barrillo dentinario previo a la aplicación del perno de fibra de

vidrio.

Como mencionamos antes las soluciones irrigadoras por sus propiedades químicas brindan un acondicionamiento conveniente a la dentina, garantizando la longevidad del tratamiento rehabilitador (Cedillo Valencia & Cedillo Félix, 2017). Por un lado el gluconato de clorhexidina al 2%, es un antiséptico potencial por su actividad antimicrobiana, además es una alternativa excelente al NaOCl, pues gracias a su acción de sustantividad por 72 horas limita el acceso de microorganismos en los túbulos dentinarios favoreciendo el ingreso del sistema adhesivo (Fernández & Rodríguez , 2020).

El NaOCl al 2.5% o 5.25%, es la solución irrigadora más usada, es un antibacteriano efectivo y proteolítico con la capacidad de desnaturalizar proteínas de las fibras colágenas, alude Souza *et al* (Souza, Costa, Viera , Soarez , & Vianna, 2016) donde realizan una revisión comparativa de la CHX y el NaOCl, en el que establece los beneficios y efectividad de ambos irrigantes, los dos están indicados para la desinfección de conductos radiculares, sin embargo hay que tomar en cuenta que el NaOCl es citotóxico en tejidos periapicales en comparación con la CHX (Souza, Costa, Viera , Soarez , & Vianna, 2016), igualmente Andrade *et al* (Andrade , Bustamante , Guevara , & Armas , 2017) indica que los efectos del gluconato de CHX al 2% posee la actividad antimicrobiana equivalente al NaOCl al 5,25%, se evidenció en un estudio in vivo donde los dos irrigantes disminuyen las colonias de *E.faecalis* (Andrade , Bustamante , Guevara , & Armas , 2017), a pesar de ello el éxito del tratamiento rehabilitador depende directamente de la adhesión Fernández *et al* (Fernández & Rodríguez , 2020) indican que en estudios recientes la CHX es una alternativa excelente para la mejora de la adhesión a la pared de dentina radicular, pues es un poderoso inhibidor

enzimático de metaloproteinasas y catepsinas de cisteína (Fernández & Rodríguez , 2020), previniendo la degradación de fibras colágenas y proteoglicanos esenciales para la formación de la capa híbrida, optimizando la adhesión y por ende cementación del PFV.

El EDTA al 17%, es un agente quelante de aminoácidos, esta solución tiene la capacidad de remover el barrillo dentinario y eliminar selectivamente la matriz orgánica e inorgánica de la dentina radicular, beneficiando el desarrollo de la capa híbrida sin la degradación de fibras colágenas (Sarmiento , Oña, Maridueña, & Guerrero, 2019), Sarmiento *et al* reitera que el EDTA activado y el ácido cítrico activado son quelantes eficientes para la remoción de la capa de frotis, facilitando la penetración del agente adhesivo del cemento a los túbulos dentinarios, como lo menciona también Baldion y et al (Baldion, y otros, 2020).

Frente a lo sugerido antes el NaOCl no es un irrigante apto en comparación con la CHX para el acondicionamiento de dentina previo a la aplicación de PFV, pues al ser un proteolítico desnaturaliza la red de fibras colágenas fracasando el proceso de adhesión del perno (Souza, Costa, Viera , Soarez , & Vianna, 2016). Por ello se sugiere el empleo de un antiséptico para desinfectar el contenido microbiológico como la CLX y también de un quelante para la eliminación apropiada de smear layer como el EDTA, por coincidente dichos irrigantes favorecen el acondicionamiento de dentina y garantizan el tratamiento rehabilitador.

Una de las limitantes que ocasiona el fracaso del tratamiento con PFV es que aún no se ha establecido un protocolo estándar que determine el tipo de irrigantes endodónticos a usar, pues se conoce que no todos cumplen con propiedades óptimas, es por ello que en la mayoría de

protocolos clínicos odontológicos se utiliza más de un irrigante, con la finalidad de proporcionar una apropiada fuerza de unión y resistencia entre el perno, el cemento resinoso y la dentina. Conocer las propiedades y el comportamiento de cada uno de los irrigantes endodónticos facilita al odontólogo tratante seleccionar cual es el irrigante adecuado durante dicho tratamiento post-endodóntico, siendo importante establecer un protocolo final para el acondicionamiento de dentina radicular previo a la aplicación de PFV.

CONCLUSIÓN

Resulta beneficioso el uso del ácido etilendiaminotetraacético y la clorhexidina en el protocolo de acondicionamiento de dentina previo a la aplicación de pernos de fibra de vidrio, pues favorece la correcta eliminación de barrillo dentinario, microorganismos y subproductos, además evita la degradación de fibras colágenas brindando estabilidad a la capa híbrida, produciendo así una excelente fuerza de unión entre el perno, el cemento resinoso y la dentina, resultando mayor longevidad y pronóstico favorable al tratamiento rehabilitador.

REFERENCIAS

- Dominguez, S., Castillo, D., Ramos, O., & Rozas, A. (27 de Julio-Septiembre de 2017). Evaluación de la resistencia adhesiva entre el poste de fibra de vidrio y el muñón de resina utilizando diferentes tratamientos de superficie. *Revista Estomatológica Herediana*, 27(3), 153- 162.
- Toledo Reyes, L., Alfonso Carrazana, M., & Barreto Fiú, E. (2016). Evolución del tratamiento endodóntico y

factores asociados al fracaso de la terapia. *Revista científica Villa Clara*, 20(3), 202-208.

Topbas, C., & Adiguzel, O. (2017). Endodontic Irrigation Solutions: A Review. *International Dental Research*, 7(3). doi:10.5577/intdentres.

Aguirre , M., Antunes, E., Rivas, J., Souza, R., Salvotorre, K., Pizzolito, A., & Camargo, F. (Mayo-Agosto de 2020). Microbiological analysis of root canal space prepared for prosthetic intracanal posts. *Journal Multidisciplinary Dentistry*, 10(2), 56-61.

Andrade , C., Bustamante , D., Guevara , O., & Armas , A. (Enero-Junio de 2017). Comparación entre clorhexidina e hipoclorito de sodio como soluciones desinfectantes en la práctica endodóntica. *kiru*, 14(1), 86-90.

Arena, A. L., Moreno, M., Gioino de Somoza, G., Gómez, C., Luján, G., & Carvajal, M. (2017). Restauración post-endodoncia y condición social como factor de preservación dentaria. Parte 1. *Claves de Odontología*, 23(75), 13-25.

Baldion, P., Betancourt, D., Gutierrez, D., Beltran, E., Lafaurie, G., & Chambrone,

L. (2020). Influence of endodontic irrigants on bond strength between glass- fibre posts and dentin: A systematic review of in vitro studies. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 1-15. doi:10.1016/j.ijadhadh.2020.102685

Bravo-Rodríguez, A., Villarreal-Salazar , M., & Veintimilla-Abril I, V. (2018). Algunas consideraciones acerca de los pernos de fibra de vidrio. *Polo del conocimiento*,

3(12), 3-13. doi:10.23857/pc.v3i12.810

- Carvajal Trujillo, E. A. (2019). Irrigación del conducto radicular y tratamiento de superficie de pernos de fibra, previo a la cementación: revisión de tema. *Acta Odontológica Colombiana*, 9(1), 97 - 108. doi:10.15446/aoc.v9n1.76673
- Cedillo Valencia, J. d., & Cedillo Félix, V. M. (2017). Restauración postendodóncica, técnica con postes accesorios de fibra de vidrio. *Revista ADM*, 74(2), 79-89.
- Díaz S, , A., Padilla KM, , V., & PM. , M. (2018). Alteraciones de la dentina con el envejecimiento. *Revista de la facultad de odontología Universidad de Buenos Aires*, 33(75).
- Dikmen, B., & Tarim , B. (2018). The Effect of Endodontic Irrigants on the Microtensile Bond Strength of Different Dentin Adhesives. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 21(3), 280-286. doi:10.4103/njcp.njcp_282_17
- Fernández, D., & Rodríguez , D. (1 de Enero - Junio de 2020). Clorhexidina como alternativa para el acondicionamiento dentinario en la rehabilitación del diente endodónticamente tratado. *Odous científica*, 21(1), 41-48 .
- Guldener, K., Lanzrein, K., Siegrist, B., Lang , N., Ramseier, C., & Salvi, G. (2016). Long-term Clinical Outcomes of Endodontically Treated Teeth Restored with or without Fiber Post–retained Single-unit Restorations. *Journal of Endodontics*, 43(2), 188-193. doi:10.1016/j.joen.2016.10.008

- Gutierrez, I., Gómez, A., & Díaz, C. (Febrero-Mayo de 2018). Tratamiento endodóntico con sistema rotatorio ProTaper. *Endodoncia Actual*, 13(01), 5- 41.
- Lamas Lara , C., Alvarado Menacho, S., Terán , L., Angulo , G., Jimenez Castro , J., Cisneros, A., Romero , J. (2015). Estado actual de los postes de fibra de vidrio. *Odontología Sanmarquina*, 18(2), 111-116.
- Lara , D., Sarkis , R., Bacchis , A., & Rocha, G. (2020). Effect of Root Canal Irrigantson the Mechanical Properties of Endodontically Treated Teeth: A Scoping Review. *JOE*, 46(5), 596-604. doi:10.1016/j.joen.2020.01.017
- Lima Álvarez, L., Rodríguez Álvarez, I. L., & Maso Galán, M. Z. (2019). Eficacia de la técnica paso-atrás en tratamientos de endodoncia en una sesión. *Revista Cubana de estomatología*, 56(1), 02-13.
- Mandri , M. N., Aguirre Grabre de Prieto, A., & Zamudio, M. E. (2015). Sistemas adhesivos en Odontología restauradora. *Odontoestomatología*, 42(26), 50- 56.
- Mendes Barcelos , L., Bicalho, A., Rodriguez , M., & Soarez, C. (2017). Stress Distribution, Tooth Remaining Strain, and Fracture Resistance of Endodontically Treated Molars Restored Without or With One or Two Fiberglass Posts And Direct Composite Resin. *Operative Dentistry*, 42(6), 646-657.
- Nogueira, R., Bagordakis, E., Galo, R., Moreira , S., & Mesquita, A. (2019). Passive ultrasonic irrigation in root canal: systematic review and meta-analysis. *Acta Odontologic Scandinavica*
- Ortega , D., Rivas, C., Vicuña, D., & Garzón, H. (2020). Resistencia adhesiva de postes de fibra de vidrio

cementados con cementos resinosos autoadhesivos por medio de la prueba push out. *Revista Nacional de Odontología*, 20(10), 1-17.

Ross , D., Filloy, C., & Ramírez, J. (2017). Resistencia de unión del sistema de postes REBILDA® con la dentina intrarradicular. *ODOVTOS-International Journal of Dental Sciences*, 19(2), 47-59. doi:10.15517/ijds.voio.28742

Ruksakiet, K., Hanak, L., Farkas, N., Hegyi, P., Sadaeng, W., Czumbel, L., . . . Lohinai, Z. (08 de Agosto de 2020). Antimicrobial Efficacy of Chlorhexidine and Sodium Hypochlorite in Root Canal Disinfection: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Endodontics*, 46(8), 1032-1041. doi:10.1016/j.joen.2020.05.00

Sarmiento , J., Oña, S., Maridueña, M., & Guerrero, D. (2019). Efectividad del EDTA activado y ácido cítrico activado previo a la cementación de un poste de fibra de vidrio. *Revista científica de investigación actualización del mundo de las ciencias*, 3(2), 103-115. doi:10.26820/reciamuc/3.(2).abril.2019.103-115

Souza, L., Costa, R., Viera , C., Soares , R., & Vianna, M. (2016). The Effect of Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine as Irrigant Solutions for Root Canal Disinfection: A Systematic Review of Clinical Trials. *JOE*, 42(4), 527-532.

Terumi, R., Fortes, B., Reis, A., Gomes, J., & Mongruel, G. (2019). Effect of root canal irrigants of fiber post bonding using self- adhesive composite cements. *J Adhes Dent*, 21(6), 537-544. doi:10.1016/j.joen.2015.12.021

- Vásquez, L., Arreola, G., Larriva, J., Rodríguez, A., & Güiza, E. (enero-junio de 2018). Medición de la capa híbrida resultante del uso de cementos autograbadores de uno y dos pasos. *Universitas Odontológica*, 37(78).
- Vieira, R., Botelho, G., Oliveira, G., & Noronha, J. (Noviembre de 2020). Recomendaciones: Pernos de Fibra de Vidrio Personalizados. *Angelus*, 25, 1-5.
- Virdee, S., Seymour, D., Farnell, D., Bhamra, G., & Bhakta, S. (2018). Efficacy of irrigant activation techniques in removing intracanal smear layer and debris from mature permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. *International Endodontic Journal*, 605–621. doi:10.1111/iej.12877
- Wang, X., Shu, X., Zhang, Y., Yang, B., Jian, Y., & Zhao, K. (January de 2019). Evaluation of fiber post vs metal post for restoring severely damaged endodontically treated teeth: a systematic review and meta-analysis. *Quintessence Int*, 50(1), 8-20. doi:10.3290/j.qi.a41499

ALTERNATIVAS NATURALES DE IRRIGANTES FRENTE AL BIOFILM ENDODONTICO, REVISIÓN DE LA LITERATURA

Vanessa Trevolin

Maria José Burbano.

INTRODUCCIÓN

El biofilm microbiano es una estructura compleja y organizada, que está conformada por células bacterianas que se encuentran envueltas por una capa

mucopolisácarida y unidas a una superficie (Jamal, 2018). Los microorganismos en un

biofilm se desarrollan lentamente por la complejidad de este sistema, absorben los antimicrobianos tardíamente, (Caggianiello, 2016); causando una mayor resistencia frente a las soluciones antimicrobianas y los mecanismos de defensa del huésped, comparados con las bacterias que están en un medio de cultivo controlado, en estado libre o planctónico en la cavidad oral (Almeida, 2018).

Existen cuatro tipos de biofilms endodónticos, que incluyen el biofilm intraconducto, extrarradicular, periapical y en los biomateriales como la gutapercha, donde los microorganismos se adhieren a la superficie del biomaterial (Yeon-Jee, 2019). El biofilm endodóntico, es considerado multiespecie de acuerdo a la ubicación (Ricucci, 2016) (Lukic, 2020), los microorganismos invaden los túbulos dentinarios desarrollando biofilms y pueden provocar persistencia luego del tratamiento (Fouad, 2017).

Durante el tratamiento endodóntico se realiza, la remoción del tejido pulpar, dentina y la microbiota que es parte del

sistema de conductos radiculares (Alghamdi & Shakir, 2020); donde predominan anaerobios gramnegativos (Lukic, 2020). La finalidad del tratamiento endodóntico, es lograr que las distintas soluciones irrigantes empleadas, por medio de técnicas específicas alcancen las zonas más ínfimas del conducto radicular y que estas soluciones desinfectantes sean efectivas frente al biofilm (Jhahharia, 2015).

En la irrigación de conductos radiculares, se utilizan soluciones convencionales como el hipoclorito de sodio, la clorhexidina y el EDTA que han demostrado eficiencia en el tratamiento endodóntico (Eneide, 2019); pero nocivos para el tejido periapical (Rosen, 2016). Se han probado soluciones naturales para limpiar y desinfectar los conductos radiculares, con potentes propiedades antibacterianas frente a distintos microorganismos que conforman el biofilm endodóntico, con la finalidad de encontrar alternativas biocompatibles (Almadi & Almohaimede, 2018).

La presente revisión de literatura tiene como objetivo, recopilar información en el período de 2015 hasta 2021, sobre los diferentes irrigantes que se aplican en tratamientos endodónticos, y soluciones alternativas naturales para futura aplicación que sean efectivos frente al biofilm endodóntico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión de la literatura, utilizando las bases de datos electrónicas PubMed, CrossRef y Scielo, considerando un rango de publicaciones entre los años 2015 al 2021, utilizando la estrategia PICO se obtuvieron las palabras claves endodóntico biofilm, pathogens endodóntico, endodóntico irrigants, radicular disinfection y sus homólogos en español, combinando con los términos

booleanos AND y OR, empleando como filtro "free full text".

Los criterios incluyeron artículos en los idiomas inglés, español y portugués, que consideran el biofilm microbiano endodóntico, su localización y soluciones irrigantes utilizadas para la eliminación de la materia orgánica con estrategia antibiofilm. Se excluyeron artículos donde se mencionaron técnicas de instrumentación endodóntica, efectos de los irrigantes sobre la dentina y aquellos de origen químico de uso no convencional. La búsqueda arrojó 126 artículos, de los cuales fueron 34 duplicados y en base a los criterios de exclusión establecidos se eliminaron 49 documentos, restando 43 artículos seleccionados.

RESULTADOS

IRRIGANTES ENDODONTICOS CONVENCIONALES

El hipoclorito de sodio (NaOCL), es un irrigante proteolítico con actividad antimicrobiana de elección en el tratamiento de conductos radiculares, tiene la capacidad de eliminar tanto tejidos vitales como necróticos. (Yan, 2016). Se utiliza en concentraciones de 0,5% hasta 6%, la alteración del biofilm microbiano está directamente relacionado con la concentración del NaOCL (Ghassan, 2020); degradando al biofilm de *Enterococcus faecalis* efectivamente en una concentración de hasta 6%, siendo el irrigante "gold standard" en el tratamiento de desinfección de los conductos radiculares (Plutzer, 2017).

La efectividad del NaOCL, puede ser mejorada con el calentamiento de la solución por medio de agitación, esto aumenta el volumen y disminuye el pH del irrigante (Prada, 2019); pudiendo presentar resultados favorables con el

calentamiento por medio de activación ultrasónica o de presión negativa (Silva Mendonça, 2015) (Tennert, 2015). El NaOCl tiene la capacidad de afectar las bacterias en estado planctónico, sin eliminar en su totalidad el biofilm, pudiendo contribuir en la persistencia microbiana (Rosen, 2016).

Existe riesgo de accidentes con el NaOCl, durante el procedimiento de irrigación en el tratamiento endodóntico, que puede producir inflamación periapical con la extravasación fuera del conducto radicular (Ram Shetty, 2020); causando síntomas instantáneos agudos y posibles consecuencias de gravedad, debido a su potencial proteolítico que destruye los tejidos circundantes (Faras, 2016). Una alta concentración de NaOCl, se considera sobre el 6%, aumentando el potencial proteolítico y la agresividad hacia los tejidos tisulares (Ghassan, 2020).

El gluconato de clorhexidina (CHX) se utiliza en una concentración del 2%, favoreciendo un amplio espectro antibacterial (Gonzalez, 2018). La aplicabilidad en el tratamiento endodóntico está direccionado a la desinfección de los conductos radiculares (Shen, 2016). En comparación con el NaOCl, es menos tóxico y cuenta con sustentividad de 72 horas, eliminando el biofilm bacteriano hasta una semana luego de la exposición a CHX y reduce hasta un 92% la actividad microbiana (Jing, 2019).

La clorhexidina es una bisbiguanida de tipo catiónica sintética, es eficiente frente a varias especies bacterianas orales gram positivas y gram negativas (Plutzer, 2017). Las moléculas del gluconato de clorhexidina tienen carga positiva, al encontrarse con los fosfolípidos de carga negativa causan permeabilización en las células microbianas (Yeon-Jee, 2019); mostrando una importante alteración en el biofilm endodóntico que se encuentran en el

interior de los túbulos dentinarios (Yeon, 2017).

El CHX se introdujo en la terapéutica endodóntica, como alternativa al NaOCl, por su capacidad antimicrobiana; sin embargo, presenta incapacidad proteolítica (Gonzalez, 2018). La mezcla con NaOCl produce un precipitado de color marrón, que debe ser evitado durante el protocolo de irrigación (Onetto, 2015); existe la sospecha de que este precipitado resulte en paracloroanilina, una sustancia que está relacionada con el cáncer en casos de exposiciones prolongadas y frecuentes (Mohd, 2020).

El ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17%, es una solución quelante recomendada como coadyuvante en la terapéutica radicular (Prada, 2019). Tiene eficacia para eliminar la porción inorgánica conocida como "smear layer" (Silva, 2019); también efecto mineralítico, este se expresa en la capacidad de unir iones metálicos divalentes y trivalentes, como el Ca^{2+} y Fe^{3+} (Nogo-Zivanovic, Dajana, 2016).

Una molécula de EDTA puede unirse a un máximo de cuatro iones de calcio, esto proporciona un efecto quelante que es soluble en agua (Prada, 2019) (Nogo-Zivanovic, Dajana, 2016). La irrigación final del conducto radicular con aproximadamente una cantidad de 5 ml de EDTA en concentración de 17% por 3 minutos elimina con eficiencia la capa de frotis. Concentraciones más bajas de 15%, 10%, 5% y 1%, luego de irrigación inicial con NaOCl, también indicaron la eliminación eficaz del "smear layer" (Nogo-Zivanovic, Dajana, 2016).

Sin embargo, el EDTA tiene baja o nula actividad antimicrobiana (Baldasso, 2017). Alternar el uso de NaOCl y EDTA durante el tratamiento del conducto radicular parece ser un enfoque prometedor para eliminar los

residuos orgánicos e inorgánicos, además de alterar las biopelículas microbianas (Cardoso, 2018).

Se encontró que el uso alternativo de hipoclorito de sodio y EDTA es eficiente frente al biofilm de *E. faecalis* intraconducto, por medio de la preparación quimiomecánica (Jiayi & Huang, 2017). El EDTA es eficaz contra *Cándida albicans* en forma planctónica, aún no se ha documentado su eficacia sobre las biopelículas de *C. albicans* o el biofilm de múltiples especies endodónticas (Sarkees & Maarrawi, 2020). En concentraciones de 15% a 17%, el EDTA elimina calcio de la dentina y en extravasaciones hacia el tejido periapical causa leve irritación (Zaccara, 2019).

ALTERNATIVAS NATURALES DE IRRIGANTES ENDODONTICOS

Se han aplicado distintas soluciones de origen natural, como irrigantes de los conductos radiculares que han demostrado importantes propiedades antimicrobianas (Almadi & Almohaimede, 2018). El extracto de semilla de uva (GSE) obtuvo resultados similares de efectividad frente a *E. faecalis*, en comparación con NaOCL al 6% e hipoclorito de sodio al 6% (Soligo, 2018). La nanopartícula de propóleo (PN300), empleado como irrigante en biofilm y en estado aislado de *E. faecalis*, en modelo de diente humano consiguió la misma eficacia antimicrobiana que NaOCL 6% y CHX 2% (Parolia A. e., 2021). La nanopartícula de quitosano-propóleo 250 µg / ml, logro efectividad y sustentividad similar a CHX 2% frente biofilm de *E. faecalis* (Parolia & Kumar, 2020).

El extracto de orégano (OES) al 1% y NaOCL 5% mostraron efectividad similar antibacteriana in vitro frente *E. faecalis*, (Ok, 2015). La CHX al 2% frente a *E. faecalis*, tuvo mejor actividad antimicrobiana que el NaOCL y el *Áloe vera* 3%

(Goud, 2018). La combinación de *Púnica granatum* y CHX 2%, tuvieron halos de inhibición de mayor diámetro frente a una cepa estándar de *E. faecalis* en comparación con NaOCL 2,5% (Laxa, 2019). Tres combinaciones de soluciones de irrigación, 1% de quitosano + 1% de clorhexidina, 0,2 de quitosano + 2% de clorhexidina y 2% de quitosano + 2% de clorhexidina, podrían usarse como una alternativa a NaOCl para infecciones endodónticas, una vez que lograron resultados positivos frente a *E. faecalis* (Jaiswal, 2017).

En biofilm de *E. faecalis* con evolución de 3 semanas, los extractos herbales de *Tylophora indica*, *Curcumina longa* y *Phyllanthus amarus* mostraron actividad antimicrobiana estadísticamente favorables, mientras NaOCL 5% tuvo la máxima actividad antibacterial (Sainudeen, 2020). La mezcla de ajo — limón al 18% alcanzo paridad con NaOCL 3% contra la carga bacteriana de conductos radiculares, en un ensayo clínico controlado (Siddique, 2020). Fibras fotoactivadas de curcumina, representaron una reducción en el biofilm de *Actinomyces naeslundii*; sin embargo, NaOCL 1% y CHX 2% fueron más efectivas (Sotomil, 2019).

DISCUSIÓN

La estructura del biofilm microbiano endodontico, se ha considerado compleja y causa de fracasos en los tratamientos endodonticos (Fouad, 2017); debido a la resistencia frente los antimicrobianos y los mecanismos de defensa del huésped (Jamal, 2018) (Caggianiello, 2016). El tratamiento endodontico esta enfocado en la remoción del tejido biológico, la limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares por medio de sustancias químicas (Alghamdi & Shakir, 2020) (Lukic, 2020) (Jhajharia, 2015).

El hipoclorito de sodio, la clorhexidina y el EDTA, son las

soluciones convencionales utilizadas en el procedimiento de irrigación (Eneide, 2019). El hipocloritode sodio (NaOCL), es el irrigante "gold standard" con actividad proteolítica y antimicrobiana (Yan, 2016) (Plutzer, 2017); sin embargo, los irrigantes de elección para la limpieza y desinfección de los conductos radiculares son nocivos para el tejido periapical (Rosen, 2016). Por esta razón se han buscado soluciones de origen natural, que tengan propiedades antimicrobianas y sean biocompatibles con los tejidos periapicales (Almadi & Almohaimede, 2018). Fueron encontrados importantes propiedades antibacterianas (Almadi & Almohaimede, 2018), en los estudios realizados con extractos naturales de propóleo, semilla de uva, orégano, aloe vera, *Púnica granatum*, quitosano, *Tylophora indica*, *Curcumina longa* y *Phyllanthus amarus*, mezcla de ajo — limón y curcumina, así como la transformación de estas soluciones en nano partículas, fotoactivación y combinaciones entre ellas obtuvieron efectividad y sustentividad antibiofilm o antimicrobiana en estado planctónico (Soligo, 2018)(Parolia A. e., 2021) (Parolia & Kumar, 2020) (Ok, 2015) (Goud, 2018) (Laxa, 2019) (Jaiswal, 2017) (Sainudeen, 2020) (Siddique, 2020) (Sotomil, 2019).

Existe escasa literatura que compare las soluciones irrigantes de elección, con extractos naturales. Esta revisión encontró, que en su mayoría los estudios fueron aplicados frente a *E. faecalis*, tanto en biofilm como en su estado planctónico, esto limito la comparación con el biofilm endodontico, una vez que es multiespecie. Los irrigantes

convencionales, en comparación con las soluciones naturales tuvieron resultados similares, evidenciando que estas tienen posible aplicación en el campo odontológico. Los estudios mayormente fueron realizados in vitro, con limitada fase clínica y seguimiento de la línea de

investigación. Se requieren estudios in vitro frente a otras especies del biofilm endodóntico, además de ensayos clínicos controlados, para evaluación de biocompatibilidad y los factores de seguridad para una futura aprobación como irrigantes en el tratamiento de los conductos radiculares, de los extractos naturales mencionados en esta revisión de la literatura.

En la práctica clínica el tratamiento de los conductos radiculares, es efectuado para limpiar, desinfectar y conservar la pieza dental. Los irrigantes que se encuentran disponibles para este procedimiento, son considerados nocivos para el paciente, esto ha llevado a la búsqueda e investigación de soluciones que sean biocompatibles con los tejidos circundantes del periápice. Es necesario la profundización y seguimiento de las líneas de investigación que se encuentran abiertas, para obtener opciones de irrigantes que cumplan con la finalidad del tratamiento e incluya una respuesta biológica.

CONCLUSIÓN

El NaOCL es el irrigante endodóntico de elección, su combinación alternada con CHX y EDTA han demostrado efectividad y sustentividad frente al biofilm endodóntico, las soluciones de origen natural tienen capacidad antimicrobiana para una futura aplicación en la odontología.

Referencias

- Diaz, P. I. (2012). Microbial Diversity and Interactions in Subgingival Biofilm Communities. *Periodontal Disease*, 15-17.
- Caggianiello, G. e. (2016). Exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria: from health-promoting benefits to

stress tolerance mechanisms. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 3877-3886.

Almeida, J. e. (2018). Efectividad de las soluciones de nanopartículas e irrigantes endodónticos convencionales frente a la biopelícula de *Enterococcus faecalis*. *Indian J Dent Res*, 347-351.

Jamal, M. e. (2018). Bacterial biofilm and associated infections. *J Chin Med Assoc.*, 7-11.

Alghamdi, F., & Shakir, M. (2020). La influencia de *Enterococcus faecalis* como patógeno del conducto radicular dental en el tratamiento endodóntico: una revisión sistemática. *Cureus*.

Yeon-Jee, Y. e. (2019). Biofilms endodónticos: opciones de tratamiento actuales y futuros. *Restorative Dentistry Endodontics*.

Ricucci, D. e. (2016). Infección intrarradicular apical compleja y biopelículas mineralizadas extrarradiculares como causa de conductos húmedos y fracaso del tratamiento: informe de 2 casos. *Journal of Endodontics*, 509-515.

Fouad, A. F. (2017). Microbiología y patobiología endodóntica : estado actual del conocimiento. *Microbiología y patobiología endodóntica* , 1-15.

Lukic, D. e. (2020). Endodontic-Like Oral Biofilms as Models for Multispecies Interactions in Endodontic Diseases. *MDPI*, 674.

Jhajharia, K. e. (2015). Biofilm en endodoncia: una revisión. *J Int Soc Prev Comunidad Dent.*, 1-12.

- Yan, Y. e. (2016). Evaluación de la susceptibilidad de biopelículas multiespecíficas en túbulos dentinarios a soluciones desinfectantes. *Journal Of Endodontics*, 1246-1250.
- Ghassan, Y. e. (2020). Antibacterial Ability of Sodium Hypochlorite Heated in the Canals of Infected Teeth: An Ex Vivo Study. *Cureus*.
- Prada, I. e. (2019). Actualización de la planificación terapéutica de la irrigación y medicación intracanal en el tratamiento de conductos. Una revisión de la literatura. *J Clin Exp Dent.*, 185-193.
- Tennert, C. e. (2015). Efecto de la terapia fotodinámica (TFD) sobre el biofilm de *Enterococcus faecalis* en infecciones endodónticas primarias y secundarias experimentales. *Salud Bucal de BMC*.
- Rosen, E. e. (2016). Eradication of *Enterococcus faecalis* Biofilms on Human Dentin. *Front Microbiol*.
- Silva Mendonça, D. H. (2015). Effects of various irrigation/aspiration protocols on cleaning of flattened root canals. *Braz Oral Res*.
- Ram Shetty, S. e. (2020). Sodium hypochlorite accidents in dentistry. A systematic review of published case reports. *Stomatologija*, 17-22.
- Faras, F. e. (2016). Complicación del manejo inadecuado del accidente de hipoclorito de sodio durante el tratamiento de conducto. *J Int Soc Prev Comunidad Dent*, 493-496.

- Shen , Y. (2016). Experimental and Theoretical Investigation of Multispecies Oral Biofilm Resistance to Chlorhexidine Treatment. *Sci Rep*.
- Jing , X. (2019). Modelado de la recuperación de biopelículas orales de múltiples especies después del tratamiento antibacteriano. *Representante de ciencia*.
- Gonzalez, C. e. (2018). Cambios de temperatura en gluconato de clorhexidina al 2% utilizando dos métodos de activación con diferentes niveles de intensidad. *J Clin Exp Dent*, 458-461.
- Mohd, K. e. (2020). Decoding the Perplexing Mystery of Para-Chloroaniline Formation: A Systematic Review. *Journal of international Society of Preventive e Community Dentistry*, 142-147.
- Onetto, D. e. (2015). Efecto del ultrasonido endodóntico sobre clorhexidina al 2% en la formación de paracloroanilina. Estudio in vitro Effect of endodontic ultrasound on 2% chlorhexidine in the formation of parachloraniline. In vitro study. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 185-191.
- Yeon, J. e. (2017). Efectos antifúngicos del péptido beta-defensina-3-C15 humana sintética sobre la dentina radicular infectada por *Candida albicans*. *Journal of Endodontics*, 1857-1861.
- Plutzer, B. e. (2017). Comparative efficacy of endodontic medicaments and sodium hypochlorite against *Enterococcus faecalis* biofilms. *Australian Dental Journal*, 208-216.

- Silva, D. e. (2019). Penetration degree of sealer in artificial lateral canal after passive ultrasonic irrigation with EDTA for different times. *Acta Odontologica Latinoamericana*, 51-56.
- Baldasso, F. e. (2017). Efecto de los protocolos de irrigación finales sobre la reducción de la microdureza y la erosión de la dentina del conducto radicular. *Braz. res oral* .
- Cardoso, L. e. (2018). Efecto de EDTA, hipoclorito de sodio y calcio sobre el componente inorgánico de la dentina del conducto radicular: análisis SEM. *Investigación y técnica de microscopía*, 128-133.
- Jiayi, W., & Huang, R. (2017). Progreso de la investigación del agente de irrigación del conducto radicular QMix. *West China Journal Of Stomatology*, 543-548.
- Sarkees, M., & Maarrawi, K. (2020). Quitosano: un sustituto natural de la solución de EDTA para la irrigación final en el tratamiento de endodoncia. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 697-703.
- Zaccara, I. e. (2019). Influencia de la terapia de fotobiomodulación en el desarrollo radicular de los molares de rata con ápice abierto y necrosis pulpar. *Braz Oral Res*.
- Eneide, C. (2019). Antibiofilm Activity of Three Different Irrigation Techniques: Anin Vitro Study. *Antibiotics*.
- Almadi, E. M., & Almohaimede, A. A. (2018). Natural products in endodontics. *Saudi Medical Journal*, 124-130.

- Soligo, L. T. (2018). Eficacia antibacteriana de nuevas soluciones de irrigantes endodónticos sintéticos y de origen natural. *Revista Dental Brasileña*.
- Parolia, A. e. (2021). Effect of Propolis Nanoparticles against *Enterococcus faecalis* Biofilm in the Root Canal. *Molecules*.
- Ok, E. (2015). Capacidad antibacteriana y de eliminación de la capa de frotis de la solución de extracto de orégano. *Eur J Dent* .
- Goud, S. e. (2018). Evaluación comparativa de la eficacia antibacteriana del aloe vera, hipoclorito de sodio al 3% y gluconato de clorhexidina al 2% contra *Enterococcus faecalis*: un estudio in vitro. *Cureus*.
- Laxa, M. e. (2019). Evaluación de la eficacia antimicrobiana de *Punica granatum* al 20% , gluconato de clorhexidina al 0,2% e hipoclorito de sodio al 2,5%, utilizados solos o en combinaciones contra *Enterococcus faecalis* : un estudio in vitro. *J Conserv Dent*, 367-370.

EMPLEO DE SOLVENTES DE GUTAPERCHA DURANTE EL RETRATAMIENTO ENDODÓNTICO. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Paul Guamba T.

María José Burbano B.

María Soledad Peñaherrera M.

INTRODUCCIÓN

La persistencia extra e intraradicular de microorganismos como el enterococcus faecalis, constituye una de las principales causas para el fracaso del tratamiento de endodóntico (Lara, Sarkis, Bacchi, & Rocha, 2020). Al observar un proceso de infección reinfección, el paciente presentara síntomas y signos de dolor e incluso lesiones endoperiodontales que al ser analizadas se puede tomar como primera opción de retratamiento no quirúrgico (Virdee & Thomas, 2017). EL primer paso es la eliminación completa del material de relleno intracanal gutapercha, es indispensable en procesos de reintervenciones endodónticas. Una de las técnicas sugiere: utilizar diferentes solventes que ayuden a la disolución del material para posterior lograr una correcta desinfección y eliminación de los agentes micobacterianos, permitiendo así restablecer las estructuras endodónticas y periodontales, devolviendo la salud oral al paciente. (Campello, et al., 2019)

El retratamiento endodóntico es un procedimiento que se utilizara en el órgano dentario que se ha sometido a un proceso de desinfección definitivo y no ha logrado eliminar las bacterias eficientemente, generando una nueva contaminación del sistema del conducto radicular (Pico, Solorzano, Barreiro, & Santos, 2018). El éxito del

retratamiento depende de la preparación química mecánica de los materiales, con instrumentación que puede ser manual o mecanizada, puntas ultrasónicas que se utilizan como coadyuvantes de la irrigación o activadores de las mismas (Akpinar, Altunbas, & Kustarci, 2012). El relleno debe tener una compactación tridimensional con la finalidad de realizar un sellado hermético del conducto, por ello se emplea solventes que reblandezcan el material, especialmente en las curvaturas radiculares ya que si no es utilizado de forma apropiada puede causar transportaciones y/o perforaciones no deseadas (Campello, et al., 2019).

Los solventes son sustancias químicas que vienen en presentación líquida, su función general es el reblandecimiento del material de relleno intracanal del tipo gutapercha (Batista, Etchebehere, Guerreiro, Camargo, & Tanomaru, 2017). En el mercado existe actualmente una diversidad de disolventes que logran reblandecer el material de relleno como el Xilol, aceite de naranja, cloroformo y que tiene costos razonables (Lara, Sarkis, Bacchi, & Rocha, 2020).

Al momento de remover el material de relleno intracanal se presenta una resistencia al disolvente, lo cual evidencia que estos productos no garantizan una correcta eliminación del material, ni una adecuada desinfección (Ubilla, 2020), Frente a ello se pretende mediante una revisión de la literatura reportada entre los años 2014 — 2021 establecer el solvente que cuente con mayor capacidad de disolución de gutapercha durante la terapia de retratamiento endodóntico.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Se planteó una investigación de tipo descriptivo, realizando

una búsqueda en Pubmed, Google académico y Latindex, publicados entre los años 2014 al 2021, empleando como estrategia PICO los términos de búsqueda disolvents for gutta-percha, root retreatment, se utilizaron palabras clave como, “dissolution” “solvents”, “canal retreatment”, relacionados con los términos booleanos como AND, “Retreatment and for Gutta-percha Removal”.

Se seleccionó los artículos considerando concordancia entre título y objetivo, se examinaron que todos completen estudios de casos clínicos, meta-análisis, revisiones de la literatura que comprendan diferentes criterios de disolventes de gutta-percha, por otro lado se excluyeron aquellos artículos escritos en otro idioma diferente al inglés o español, artículos duplicados y artículos que no contemplen un objetivo claro, los artículos analizados serán solo de “solventes de guttapercha en el retratamiento endodóntico”, fueron leídos en su totalidad tras su selección previa. Se analizó los artículos seleccionados los objetivos, la metodología, los resultados y las conclusiones que llegaron los autores.

La búsqueda arrojó 63 artículos divididos en, 45 de Pubmed y 15 de Google académico, de los cuales se encontraron 20 excluidos, 20 duplicados y tan solo 23 fueron incluidos en esta revisión de literatura, la exclusión de los artículos se la realizó debido al no cumplimiento de los criterios de selección como los artículos que no contemplen un objetivo claro, que estén en otro idioma diferente al español o inglés, como se indica en la (tabla 1).

<p>Artículos investigados en la revisión bibliográfica fueron:</p> <p>63 artículos</p> <p>45 de Pubmed.</p> <p>18 de Google académico.</p>
<p>Artículos excluidos 20.</p>
<p>Artículos duplicados 20.</p>
<p>Artículos utilizados en la revisión de la literatura 23.</p>

Tabla 1. Análisis de los artículos investigados para la revisión de la literatura

DESARROLLO

Cloroformo

El tricloruro de metilo que cuya fórmula química es CHCl_3 (23), es el solvente más popular de naturaleza orgánica que logra solubilizar la gutapercha rápidamente, es de costo bajo, de fácil adquisición, olor agradable, siendo un material cancerígeno de Clase 2B (Moushmi Chalakkarayil Bhagavaldas, 2017), se utiliza en cantidades mínimas las cuales no presentan ningún peligro para la salud del paciente. (Mahak Jain, 2015) los estudios no revelaron ningún efecto beneficioso del cloroformo, y los principales hallazgos coincidieron en que el uso de

cloroformo para eliminar la gutapercha hizo que el proceso sea más difícil en comparación con otros solventes (Lara, Sarkis, Bacchi, & Rocha, 2020), Algunos estudios mostraron que el cloroformo, puede tener mayor eficacia de la eliminación de gutapercha con limas mecánicas. (Colaco & Pai, 2015).

Endosolv R

Es un solvente utilizado en el retratamiento endodóntico que se lo cataloga como

agente toxico ya que causa daño fetal e irritante a las mucosas si lo es consumido (23).

En los estudios coincide con que el uso del solvente Endosolv R no tiene un efecto solubilizado sobre la gutapercha (Abhilash Abdul Latheef, 2016). A su vez otro estudio utilizó la irrigación final con ultrasónica pasiva asociada con Endosolv R o agua destilada tenían un resultado desfavorable, lo que nos demuestra que este irrigante fue ineficiente en la eliminación de la gutapercha, se observó la presencia de residuos de relleno en las paredes del conducto radicular. (Sağlam, Koçak, Türker, & Koçak, 2014)

El Endosolv R fue el solvente más eficaz al reblandecer gutapercha, se necesitó mucho más tiempo para eliminar con Endosolv R que con AH Plus, independientemente del solvente utilizado el estudio indicó que el uso del solvente endodóntico adecuado hace que la eliminación completa de gutta-percha y sellador sea mucho más efectiva durante el retratamiento. (Hwang, y otros, 2015)

Eucaliptol

Es un disolvente que presenta baja toxicidad y un olor

agradable para el paciente(23). ``El uso del solvente de eucalipto con el sistema ProTaper y sistema Gates Glidden demostró que no hay diferencia significativa entre su eficacia en la eliminación del material de relleno radicular. `` (Boariu, Nica, & A, 2015). No dio mejoras significativas en la eliminación de material de relleno en la sección coronal, media del conducto radicular y a nivel apical las muestras presentaron restos de gutapercha, esto confirmó que la parte apical de la raíz del canal es el más difícil de limpiar por completo en retratamiento endodóntico. (Soares, et al., 2015)

Aceite de Naranja

Disolvente de gutapercha de poca toxicidad o nula ya que es de consumo humano a eso se suma su bajo costo de comercialización (23). Se observo una reducción significativa del volumen de llenado residual, sin embargo, no se observaron diferenciasentre Aceite de naranja y el NaOCl. (Barreto, et al., 2016). Al usar el sistema de instrumentación rotativa Ni-Ti de retratamiento ProTaper Universal en combinación con el aceite de naranja no obtuvo ningún beneficio de esta sustancia para el retratamiento.(Silva, et al., 2017). todas las muestras tenían materiales de relleno residuales en las paredes del conducto radicular después la aplicación de aceite de naranja e instrumentación, por lo cual no hay mejora en la eliminación de los materiales residualesde obturación del conducto radicular. (Rodrigues, y otros, 2018)

Xylol

Es un disolvente que elimina gutapercha con gran eficacia, pero se lo marca comoagente toxico ya que irrita a la mucosa ya sea por aplicación o inhalación (23). El uso deultrasonido y xylol proporcionó mejores resultados que las limas

mecánicas y el xylol. (Rached, Sousa, Bruniera, Duarte, & Silva, 2014), a su vez el uso del xylol con una instrumentación con limas x hedstrom dio como resultado una mayor limpieza y remoción del de gutapercha. (Virdee & Thomas, 2017) Esto determinó que el xilol actuó disolviendo lentamente lo que permitió una eliminación controlada de la gutta-percha, por lo cual se concretó que la elección de limas manuales, xilol y Reciproc permitiría una desobturación del conducto radicular de manera simple, segura y eficaz (Galiana, Gualdoni, Langhe, Montiel, & Pelaez, 2018).

DISCUSIÓN

No existe un solvente de gutta-percha que cumpla los requisitos para ser considerado ideal (Akpinar, Altunbas, & Kustarci, 2012), cada uno de ellos, muestran efectos asociados a cierto grado de toxicidad (Virdee & Thomas, 2017), provocados por los componentes oleosos y aceitosos que contienen los solventes, que varían su efectividad dependiendo del instrumental utilizado en el retratamiento (Campello, et al., 2019), evidenciando así que, ningún solvente puede eliminar el 100% de los residuos de gutapercha (Galiana, Gualdoni, Langhe, Montiel, & Pelaez, 2018).

La aplicación del solvente produce una capa lechada que favorece a la penetración de los túbulos dentinarios, produciendo el ablandamiento de la gutapercha (Rodrigues, y otros, 2018), en otro estudio se pudo comprobar que el material de obturación en conjunto con diversos solventes producen una capa viscosa y altamente adhesiva que obstruye el ingreso al conducto radicular dificultando su limpieza (Wright, Glickmam, Jalali, & Umorin, 2019), también se observó que el aceite de naranja provocó cambios en el material de relleno, reduciendo la

efectividad de la instrumentación (Barreto, et al., 2016). Estos hallazgos contraindicatorios se atribuyen a la diferencia de los componentes de los solventes los cuales alteran su efectividad y reducen la

capacidad de disolución del material de gutapercha (Giampiero & Mohamed, 2016).

El uso de los nuevos sistemas de obturación, dificultan el estudio de los distintos solventes provocando un limitado número de estudios clínicos estandarizados, según los estudios in vitro observados no presentan resultados significativos sobre la situación clínica de los solventes, por lo que se necesita estudios clínicos que evalúen el comportamiento de los solventes en los distintos sistemas de obturación que complementen la investigación.

La capacidad de disolución de ciertos solventes como el xilol y el aceite de naranjatiene cierto grado de efectividad, este depende de las condiciones en las cuales se presentan los conductos tales como una condensación compacta y también a su vez la anatomía radicular, por ello, como odontólogos es necesario evaluar cual es el solventemás idóneo para un tratamiento efectivo en nuestros pacientes.

CONCLUSIÓN

No existe un solvente de gutapercha que cumpla los requisitos para ser considerado ideal, cada uno de ellos según su composición demuestran efectos asociados a cierta toxicidad en diferentes grados.

BIBLIOGRAFÍA

Abhilash Abdul Latheef, R. M. (2016). Effect of Passive Ultrasonic Irrigation on the Cleanliness of Dentinal Tubules in Non-surgical Endodontic Retreatment

with and without Solvent: A Scanning Electron Microscope Study. *Journal International Oral Health*(8), 753-759. doi: 10.4103 / 2278-9626.198611

Akpinar, K., Altunbas, D., & Kustarci, A. (2012). The efficacy of two rotary NiTi instruments and H-files to remove gutta-percha from root canals. *Med Oral Patol Oral cir Bucal.*, 17(3), 506-511. doi:10.4317/medoral.17582

Barreto, M., Rosa, R., Santini, M., Cavenago, B., Duarte, M., Bier, C., & S6, M. (2016). Efficacy of ultrasonic activation of NaOCl and orange oil in removing filling material from mesial canals of mandibular molars with and without isthmus. *Journal of applied oral science : revista FOB*, 24(1), 37-44. doi:<https://doi.org/10.1590/1678-775720150090>

Batista, N., Etchebehere, L., Guerreiro, J., Camargo, F., & Tanomaru, M. (2017). Effectiveness of three solvents and two associations of solvents on gutta-percha and resilon. *Nigeria Juurnal of Clinical Practice*, 22(1), 41-44. doi:10.1590 / s0103-64402011000100007

Boariu, M., Nica, L., & A, M. (2015). Efficiency of Eucalyptol as Organic Solvent in Removal of Gutta-percha from Root Canal Fillings. *Revista de Chimie -Bucharest*, 66(6), 907-910.

Campello, A., Almeida, B. F., Marceliano, M., R6ças, I., Siqueira, J., & Provenzano, J. (2019). Influence of solvent and a supplementary step with a finishing instrument on filling material removal from canals connected by an. *International endodontic journal*, 52(5), 716 - 724. doi: 10.1111 / iej.13047

Colaco, A., & Pai, V. (2015). Comparative Evaluation of the

Efficiency of Manual and Rotary Gutta-percha Removal Techniques. *Journal of endodontics*, 41(22), 1871-1874. doi:<https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.07.012>

Galiana, M., Gualdoni, G., Langhe, C., Montiel, N., & Pelaez, A. (2018). Review removal of gutta-percha with hand files xylol and Reciproc. *Odontoestomatología*, 12 - 23. doi:10.22592/ode2018n32a3

Giampiero, R., & Mohamed, H. (2016). Assessment of Root Canal Filling Removal Effectiveness Using Micro-computed Tomography: A Systematic Review. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2016.12.008>

Hwang, J., Chuang, A., Sidow, S., McNally, K., Goodin, J., & McPherson, J. (2015). The effectiveness of endodontic solvents to remove endodontic sealers. *Military medicine*, 180(3), 92-95. doi:<https://doi.org/10.7205/MILMED-D-14-00379>

Mahak Jain, A. S. (2015). Influence of Ultrasonic Irrigation and Chloroform on Cleanliness of Dentinal Tubules During Endodontic Retreatment-An Invitro SEM Study. *J Clin Diagn Res.* , 11-15.

Moushmi Chalakkarayil Bhagavaldas, A. D. (2017). Efficacy of two rotary retreatment systems in removing Gutta-percha and sealer during endodontic retreatment with or without solvent: A comparative in vitro study. *J Conserv Dent.*, 20(1), 12-16. doi:10.4103/0972-0707.209075

Pico, J., Solorzano, F., Barreiro, N., & Santos, T. (2018). Técnicas manuales y mecanizadas en el retratamiento endodóntico: Revisión de Literatura. *Revista San Gregorio* , 1(24), 6-15.

doi:<http://dx.doi.org/10.36097/rsan.vii24.722>

- Rached, F., Sousa, M., Bruniera, J., Duarte, M., & Silva, Y. (2014). Confocal microscopy assessment of filling material remaining on root canal walls after retreatment. *Int Endod J*, 47(3), 264 - 270. doi:<https://doi.org/10.1111/iej.12142>
- Rodrigues, K., Fonseca, R., Prado, M., Brandão, G., Silva, J., & Nogueira, E. (2018). Capacidad de limpieza de la combinación de irrigantes y disolventes de aceite de naranja en la eliminación de materiales de relleno del conducto radicular. *Eur Endod J*, 33 - 37.
- Sağlam, B., Koçak, M., Türker, S., & Koçak, S. (2014). Efficacy of different solvents in removing gutta-percha from curved root canals: a micro-computed tomography study. *Australian Society of Endodontology*, 40(2), 76 - 80. doi:[10.1111/aej.12041](https://doi.org/10.1111/aej.12041)
- Silva, E., Perez, R., Valentim, R., Belladonna, F., De-Deus, G., Lima, I., & Neves, A. (2017). Dissolution, dislocation and dimensional changes of endodontic sealers after a solubility challenge: A micro-CT approach. *International endodontic journal*, 50(4), 407- 414. doi:<https://doi.org/10.1111/iej.12636>
- Soares, C., Maia, C., Vale, F., Gadê-Neto, C., Carvalho, L., Oliveira, H., & Carvalho, R. (2015). Comparison of Endodontic Retreatment in Teeth Obturated With Resilon or Gutta-Percha: A Review of Literature. *Iranian Endodontic Journal*, 10(4), 221- 225. doi:[10.7508 / iej.2015.04.002](https://doi.org/10.7508/iej.2015.04.002)
- Ubilla, W. (31 de 01 de 2020). *Salud bucal: un derecho para todos* . doi:SBN: 978-9942-38-084-5

Virdee, S., & Thomas, M. (2017). A practitioner's guide to gutta-percha removal during endodontic retreatment. *British dental journal*, 222(4), 251-257. doi:<https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.166>

REGENERACION PULPAR DE DIENTES PERMANENTES A BASE DE BIOINDUCTORES, REVISION DE LITERATURA

Daniela Alexandra Garcia Borja

Maria Jose Burbano

INTRODUCCIÓN

La pulpa dental cuyo tejido conectivo laxo se encuentra entre las paredes rígidas de dentina y adquiere un potencial natural de reparación de tejido que conduce a formar dentina reparativa (Paula et al. 2020) (Matsuura et al. 2021). La dentina primaria es dentina tubular formada por la secreción activa de odontoblastos primarios durante la formación de la corona; la dentina secundaria es dentina fisiológica que se deposita después de que se completa la erupción del diente y la dentina terciaria o reparativa se forma en caso de lesión (Tran et al. 2019). Una pulpa vital expuesta es consecuencia de caries profundas, iatrogenia o traumas; varios métodos se han utilizado para la terapia como el recubrimiento pulpar directo, pulpotomía, pulpectomía (Brizuela et al. 2017). El éxito de la terapia pulpar es preservar tejido pulpar, eliminar el tejido contaminado y promover la reparación de la barrera de tejido mineralizado (Chicarelli et al. 2020) (Bollu et al. 2016).

El hidróxido de calcio (HC) empleado por décadas en curación pulpar, traumatología dental como en recubrimiento pulpar directo por su propiedad antibacteriana, efecto de disolución de restos de tejido necrótico y promueve la curación, sin embargo; el efecto que provoca el tejido duro sobre el tejido blando adyacente parece estar relacionado con un efecto necrotizante del (HC)

debido a su alto pH =12,5 (Agnes et al. 2017). Se ha evidenciado que existe inflamación después del recubrimiento pulpar, alta solubilidad en los fluidos orales, degradación con el tiempo, forma defectos de túnel dentro del puente de dentina y tiene baja resistencia mecánica causando microfiltración y fracaso del tratamiento (Brizuela et al. 2017). La inducción de barrera de tejido duro entre 2 y 3 meses, presentando cambios en la estructura física de la dentina perdiendo componentes orgánicos e inorgánicos de la dentina (Paula et al. 2020). La formación de dentina terciaria producto del mecanismo de defensa inducido por (HC) (Zakerzadeh, Esnaashari, and Dadfar 2017).

El agregado de trióxido mineral (MTA) es una mezcla de silicato dicálcico, silicato tricálcico, aluminato tricálcico, sulfato cálcico, aluminoferrita tetracálcica y óxido de bismuto que se mezcla con agua destilada durante la manipulación; el óxido de bismuto funciona como radiopacificador al contacto con el colágeno de la dentina resulta en decoloración gris coronal (Parinyaprom et al. 2018)(Linu et al. 2017)(Brizuela et al. 2017)(Hegde et al. 2017), En endodoncia, el MTA se emplea en reparación de perforaciones, apexificación y recubrimiento pulpar directo, así como material de obturación; la reacción química del MTA directo con la pulpa conduce a la formación de cristales de calcio, su alta alcalinidad (pH = 11) le confiere propiedades bactericidas induciendo a la expresión fosfatasa alcalina de fibroblastos relacionada en el proceso de mineralización (Zakerzadeh et al. 2017)(Mousavi et al. 2016). El MTA no resulta afectado en contaminación con sangre o fluidos tisulares (Chicarelli et al. 2020) y es apreciado como material bioactivo, biocompatible, antibacteriano, con buena estabilidad y excelente capacidad de sellado (Hegde et al. 2017). Entre las desventajas dispone de malas propiedades de manejo, baja

resistencia a la compresión, falta de solvente y alto costo (Agnes et al. 2017). El Biodentine compuesto por silicato tricálcico, silicato di cálcico , carbonato calcio , oxido de calcio y zirconio oxido, agua , cloruro de calcio y poli carboxilato modificado que imparte plasticidad al material (Chicarelli et al. 2020); se ocupa en endodoncia como sustituto de la dentina y en recubrimiento pulpar directo; en contacto con la pulpa estimula a las células pulpares resultado dentina reparadora; y gracias a su componente cloruro de calcio adquiere un tiempo de fraguado rápido de 9a 12 minutos a comparación del MTA (Hegde et al. 2017) (Zakerzadeh et al. 2017) (Tran et al. 2019); además su radiopacificador es el óxido de zirconio que exhibe menos decoloración (Parinyaprom et al. 2018); demostrando en un ensayo clínico aleatorizado que no provoca decoloración coronal (Brizuela et al. 2017) (Duarte et al. 2018).

Debido a las limitaciones del (HC) como la falta de adhesión a la dentina,

disolución en fluidos y falta de resistencia bajo la flexión (Agnes et al. 2017); se han desarrollado materiales bioceramicos como el MTA y Biodentine que inducen a las células pulpares mesenquimales a diferenciarse en tejido duro (Paula et al. 2018); Se ha asumido que estos materiales causan cambios primarios para inducir a las células madre indiferenciadas en tejido pulpar a diferenciarse en células iguales a los odontoblastos con la capacidad de formar una barrera dura en el lugar de exposición (Zakerzadeh et al. 2017) (Song et al. 2017). En un estudio de diseño experimental se evidencio que el MTA y biodentine poseen citotoxicidad variable contra las células madre (Youssef et al. 2019), por eso debemos comprender que un buen material de recubrimiento pulpar debe ser seguro, con buena habilidad para sellado y capaz producir la diferenciación y proliferación de células madre, inhibir la

inflamación, adherirse a la dentina y prevenir las microfiltraciones (Tran et al. 2019) (Cushley et al. 2021). Entre las desventajas del MTA incluyen un tiempo de fraguado de 2 h 45 minutos, dificultad para eliminar después del fraguado, además de que la aplicación debe realizarse en una zona libre de infecciones e induce a la decoloración de la corona (Brizuela et al. 2017) y como desventaja del Biodentine puede conducir a la formación de calcificaciones pulpaes (Paula et al. 2020). Por lo cual este estudio pretende determinar el material eficaz de regeneración pulpar entre el MTA y Biodentine en el recubrimiento pulpar directo de dientes permanentes mediante una revisión de la literatura entre 2015 y 2021.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se planteo un estudio descriptivo transversal en el cual se analizaron 45 Artículos obtenidos en la base de datos Pubmed, utilizando como filtro “free full text” y “2015 al 2021” empleando una estrategia pico con los términos de búsqueda, Dental PulpCapping, mineral trioxide aggregate, direct pulp capping, y AND como termino booleano; considerados artículos que contemplen estudios experimentales in vitro, in vivo, ensayos clínicos, revisiones de literatura y como criterios de exclusión artículos de estudio en dientes deciduos, duplicados y estudios que comparaban otros materiales de recubrimiento pulpar, no disponían de conclusiones.

Se obtuvieron 45 resultados identificados en la base de datos Pubmed tras su revisión fueron descartados 18 artículos por presentar estudios en dientes deciduos y estudios comparativos de otros materiales en recubrimiento pulpar directo además los que no pertenecen a los años 2015-2021; de los 27 fueron leídos y descartados 11 artículos por no guardar concordancia el objetivo con las

conclusiones y duplicados De los 16 artículos restantes serán revisados y leídos su metodología, resultados obtenidos y conclusiones de cada autor, los datos obtenidos serán extraídos y esa información será analizada

RESULTADOS

Los resultados centrales del estudio lo conforman el análisis documental realizado a los 16 artículos aprobados, el cual tiene el propósito de determinar el material eficaz de regeneración pulpar entre el MTA y el Biodentine en el recubrimiento pulpar directo de dientes permanentes. En tal sentido, Youssef et al. (2019) realizaron un estudio que consistió en un diseño experimental para comparar materiales en la viabilidad de células madre. Las células madre de la pulpa se exhibieron al MTA, Ca (OH) 2, Biodentine y Emdogain, midiendo la viabilidad con ensayo metil tiazol tetrazolio (MTT) al día 3. Los resultados evidenciaron citotoxicidad, así como las variables para Emdogain, MTA, Biodentine y Ca (OH). Como conclusiones los autores afirman que el MTA, el Biodentine y el Emdogain presentan atributos iguales, siendo el Emdogain una alternativa prometedora en este contexto.

Por otro lado, Zakerzadeh et al. (2017) realizaron una comparación in vitro donde evaluaron la citotoxicidad y genotoxicidad en fibroblastos de la pulpa dental. Como métodos emplearon los fibroblastos humanos expuestos a 100 µL de ProRoot MTA, TheraCal LC y Biodentine donde se utilizó (MTT). Los resultados evidenciados demostraron que ningún material probado demostró citotoxicidad o genotoxicidad. Finalmente, TheraCal LC, Biodentine y ProRoot MTA se puede utilizar en recubrimiento pulpar directo.

Agnes et al. (2017) llevaron a cabo un estudio experimental

que tuvo el propósito de determinar si los materiales de recubrimiento pulpar pueden alterar la toxicidad de los materiales de restauración. Para ello, analizaron las células de la pulpa dental humana para probar la toxicidad del hidróxido de calcio Dycal y MTA. Los investigadores probaron la capacidad para alterar la toxicidad de los materiales compuestos e inducir a estrés oxidativo. Dycal demostró toxicidad y el MTA no. El tratamiento con Dycal no tuvo efecto sobre la toxicidad de Durafill, pero atenuó la toxicidad de Flow Line. En cambio, el MTA mejoró la toxicidad de Durafill pero no tuvo efecto sobre la toxicidad de Flow Line. Como conclusiones se afirma que al elegir un material en recubrimiento pulpar se debe considerar el impacto del compuesto en la toxicidad del material de restauración.

Adicionalmente, Brizuela et al. (2017) realizaron un ensayo clínico ciego aleatorio para evaluar la eficacia clínica en recubrimiento pulpar directo de diente permanente. El estudio fue aplicado sobre 169 pacientes asignados a grupos (CH, Biodentine o MTA). Se realizaron exámenes a la semana, 3 meses, 6 meses y 1 año. Los resultados demostraron que a la semana se dio un éxito clínico del 100%, a los 3 meses sucedió un solo fracaso con (HC), mientras que, a los 6 meses, se dieron 4 nuevos fracasos (1 con CH y 3 con MTA). Al año, hubo otra falla en (CH). Las conclusiones arribadas en el estudio son que se logra el éxito en un año con MTA y Biodentine, en comparación con el Hidróxido de calcio en recubrimiento pulpar.

En otro orden de discusión, Manochehrifar et al. (2016) realizaron un estudio histológico donde se comparó la eficacia del (MTA) y la mezcla de clorhexidina (CHX) con el MTA puro, en recubrimiento pulpar. La pulpa de 24 incisivos laterales y caninos de perros se expuso y se tapó con MTA o MTA + CHX. A los 2 meses sacrificaron para una

evaluación histológica. Los resultados mostraron que la formación de puente calcificado completo en las muestras de MTA fue significativamente mayor que la de MTA + CHX. No se evidenció diferencias en el grado de inflamación y necrosis entre MTA y MTA + CHX. Finalmente, la mezcla de CHX con MTA afecta la formación del puente calcificado en recubrimiento pulpar.

En línea con la idea anterior, Bollu et al. (2016) hicieron un estudio in vivo donde se evaluó la respuesta del tejido pulpar. El método empleado para este estudio incorporó los sesenta primeros y segundos premolares intactos. Se expuso la pulpa y se tapó con MTA, EMD y MTA/EMD. La restauración final con ionómero de vidrio modificado con resina extrajo los dientes al día 15 o 45 y evaluaron histológicamente. En los resultados la respuesta inflamatoria y el grosor de la formación del puente dentinario se evaluaron estadísticamente mediante Chi-cuadrado y Mann-Whitney. En dicho caso no se encontraron diferencias significativas. Como conclusiones, MTA / EMD produjo una respuesta de tejido duro en comparación con el EMD.

En línea con los aspectos abordados, Linu et al. (2017) realizaron un estudio piloto retrospectivo que tuvo el propósito de evaluar el recubrimiento pulpar directo con MTA y Biodentine. Como parte de la sección de método se procedió con el retiro de la caries y se ocupó Biodentine o MTA, según las indicaciones del fabricante. Los pacientes fueron revisados a los 1, 3, 6, 12 y 18 meses después del tratamiento. Los resultados fueron alentadores, MTA y Biodentine demostraron tasas del 84,6% y 92,3% respectivamente. Se observó formación de puentes dentina radiográficamente visibles. Los casos con MTA mostraron decoloración coronal. Como conclusiones, los autores afirman que los materiales biocerámicos son más

biocompatibilidad y tienen muy buenas propiedades de sellado.

Por su parte, Chicarelli et al. (2021) hicieron un estudio experimental en ratas, donde se hizo una comparación histológica de la respuesta pulpar a diferentes materiales. Ciento ocho primeros molares superiores de ratas se sometieron a recubrimiento pulpar directo con (CH), (MTA) y Biodentine. Se sacrificaron a los 7, 14 y 21 días, y luego se evaluó histológicamente. Los resultados mostrados evidencian que MTA y Biodentine provocaron reacciones inflamatorias menos intensas que el CH. Como conclusiones se refiere que MTA y Biodentine indujeron la formación de una barrera mineralizada más continua, uniforme y con una respuesta pulpar menos intensa que el CH.

Además, Hosoya et al. (2019) hicieron una profundización de la literatura científica

donde evaluaron el desempeño clínico del MTA para efectividad en la terapia pulpar vital. Para ello, se hizo una búsqueda en bases de datos electrónicas de PubMed / MEDLINE. Como resultado, se revisaron un total de 58 artículos. Como parte de los resultados, (MTA) proporcionó mejor protección pulpar en recubrimiento directo en comparación con el hidróxido de calcio. Se concluye que el (MTA) tiene un alto potencial para reparar perforaciones. Además, demuestra una curación normal a corto/largo plazo.

Ballal et al. (2020) desarrollaron un ensayo clínico aleatorizado controlado, de un solo centro, donde el propósito del estudio consistió en comparar los efectos del lavado de una herida de pulpa con hipoclorito de sodio al 2,5% y solución salina. Después de lavar la herida, las

pulpas se taparon con (MTA), luego con ionómero de vidrio/resina. Además, se analizó el malestar posoperatorio (en una escala NRS-11) en los días 3 y 7. Como resultados se constató que la solución de NaOCl redujo las molestias postoperatorias en comparación al control. Por último, el lavado con NaOCl al 2.5% en dientes asintomáticos con caries profunda provocó reducción de molestias postoperatorias y fracasos tempranos a comparación con la solución salina.

Por otro lado, Paula et al. (2019) hicieron un estudio de modelo animal donde se evaluó el efecto de silicato tricálcico y agregados de trióxido mineral en ratas. Para ello, se dividieron 45 ratas en grupos. Después de la desinfección con clorhexidina, los primeros molares inferiores izquierdos se recubrieron con MTA y Biodentine. Como resultados se demostró que el tejido mineralizado de MTA se verificó en 21 días. Las terapias con Biodentine mostraron una leve infiltración inflamatoria al tercer día, lo que fue aumentando. Como conclusiones, el MTA y el Biodentine presentan signos inflamatorios leves y reversibles, con formación de tejido mineralizado y la inducción exacerbada de tejido mineralizado con Biodentine en forma calcificaciones pulpares.

Trongkij et al. (2018) hicieron otro estudio in vivo donde se evaluó la influencia de sitios de exposición del tejido pulpar en recubrimiento pulpar directo en rata con White MTA y Bio-MA. Los 58 primeros molares superiores expuestos mecánicamente y luego recubriendo con (ProRoot White MTA o Bio-MA) La infiltración y formación de dentina reparadora evaluaron histológicamente con calificaciones. Al día 1 la inflamación fue leve, localizada en todos los grupos. Al día 7, formaron puentes calcificados continuos/discontinuos. Como conclusiones, se puede afirmar que la ubicación de exposición pulpar no tiene

efecto en la curación pulpar. El BIOMA demostró biocompatibilidad con la pulpa y formación de puentes de dentina reparadora con menos inflamación.

Hoseinifar (2020) y Mousavi et al. (2016) se unieron en un estudio para hacer un ensayo clínico aleatorizado donde se comparó la respuesta histológica en recubrimiento pulpar directo (DPC) y la pulpotomía en miniatura (MP). Para ello, se expusieron 40 premolares, luego se aplicó dexametasona tópica sobre la pulpa y restauración con ionómero de vidrio. La vitalidad se evaluó los días 7, 21, 42 y 60, después se extrajeron los dientes para un examen histológico utilizando la prueba de Kruskal-Wallis y Fisher. Como resultados se constató que la respuesta inflamatoria no fue significativamente diferente entre los grupos. Finalmente, se concluye que la dexametasona tópica no obstaculizó la cicatrización de la pulpa y redujo la inflamación del tejido pulpar.

Adicionalmente, Hegde et al. (2017) realizaron otro estudio experimental donde se evaluó el complejo dentino pulpar después del recubrimiento pulpar directo. En la observación se pudo identificar 24 molares permanentes con exposición cariosa, donde se utilizó el MTA Biodentine. Se les llamó a la 3 semanas, 3 meses y 6 meses para evaluar clínicamente y realizar una radiografía empleando pruebas de Fisher y Chi-cuadrado. Durante 6 meses con MTA y Biodentine se evidenció una tasa alta de éxito. Del mismo modo, el MTA y Biodentine emplea cuando el diagnóstico pulpar es pulpitis reversible.

Por último, Tran et al. (2019) realizó un estudio experimental donde se analizó la dentina reparadora, en recubrimiento pulpar directo con Biodentine y (MTA). Se llevó a cabo una exposición pulpar del primer molar en ratas, recubriendo con MTA y Biodentine utilizando

microspectroscopía Raman y microscopía electrónica de barrido. Como resultado, el puente dentinario reparador presenta túbulos dentinarios y composición química similar a la dentina primaria en ambos grupos. Finalmente, los cementos en recubrimiento pulpar brindan un ambiente óptimo para la curación pulpar

DISCUSIÓN

Es importante estudiar los materiales de recubrimiento pulpar en el contexto de laviabilidad celular ya que una menor inflamación indica mejor biocompatibilidad de los materiales debido a que uno de los objetivos de la terapia pulpar vital es reducir la inflamación (Youssef et al. 2019) (Bustillo et al. 2018) (Guerrero-gironés et al. 2020). En un estudio experimental en ratas el Biodentine provocó una leve infiltración inflamatoria al tercer día aumentando con el tiempo a comparación del MTA que apareció al tercer día disminuyendo con los días (Paula et al. 2020); así mismo (Hoseinifar et al. 2020) en una evaluación histológica en humanos se contempló mayor inflamación con Biodentine a comparación MTA, y (Zakerzadeh et al. 2017) no evidenció ningún signo de citotoxicidad o genotoxicidad en concentraciones de 0-1000 µg / mL a fibroblastos con Biodentine, Mta además (Awawdeh et al. 2018) no diagnosticó ningún caso de obliteración pulpar con Biodentine debido a que la calcificación pulpar está asociada con la necesidad de un tratamiento de conducto convencional, sin embargo; la ciencia nos deleita en un estudio experimental un nuevo material Emdogain que es menos citotóxico para las células madre de la pulpa a comparación del MTA, y Biodentine, HC , respectivamente (Youssef et al. 2019) (Katge and Patil 2017).

La calidad de un puente de tejido duro en el sitio de exposición es un factor importante para el éxito clínico de la

pulpa, el recubrimiento pulpar empleando materiales biocompatibles / bioinductores puede estimular la formación de tejido mineralizado como los biocerámicos, MTA Y Biodentine que son capaces de formar tejido mineralizado regularmente denso y bien localizado en el sitio lesionado como una matriz similar a la dentina (Çalışkan and Güneri 2017) (Nowicka et al. 2015). Se aprecia en un estudio experimental que el MTA y Biodentine produce mejor formación de puente de dentina que el (HC) (Chicarelli et al. 2020) (Kundzina et al. 2017); así mismo en un ensayo clínico se demostró que el grosor del puente de dentina formado con Biodentine fue significativamente mayor que MTA (Hosoya et al. 2019) (Tran et al. 2019) (Hegde et al. 2017) (Akhavan et al. 2017) y la formación de tejido mineralizado inespecífico y exagerado se observó más rápido con Biodentine al séptimo día a comparación del MTA al día 21 (Paula et al. 2020) (Awawdeh et al. 2018).

Como profesionales de la salud bucal estamos expuestos a encontrar en nuestras consultas caries profundas, traumas o iatrogenias que estén afectando tejido pulpar para lo cual es fundamental preservar el tejido pulpar vital empleando materiales biocerámicos como Biodentine y MTA en recubrimiento pulpar directo; cabe mencionar que el éxito depende de la edad, diámetro de la herida, condición periodontal, etapa de formación de la raíz, dimensión y naturaleza de la exposición pulpar, contaminación microbiana del área expuesta, estado pulpar, materiales de recubrimiento y capacidad de sellado de los materiales de restauración (Hoseinifar et al. 2020) las indicaciones en recubrimiento pulpar directo son pulpa normal o pulpitis reversible sin afectación periapical, sin embargo; dientes con exposición cariosa, pulpitis irreversible, afectación periapical temprana o exposiciones de hasta 2,5 mm no

deben ser contraindicaciones absolutas como se evidencio en este ensayo (Parinyaprom et al. 2018) pero si no cesa el sangrado antes 10 minutos es recomendable tratar con pulpotomía.

La limitada literatura existente de ensayos clínicos de seguimiento por más de 5

años evaluando la viabilidad Biodentine y MTA no nos permite saber el tiempo de vida útil (Awawdeh et al. 2018) además se recomienda realizar ensayos clínicos comparativos para saber cuál es el material menos propenso a causar inflamación postoperatoria, nos ayude en la reducción de molestias y fracasos dolorosos tempranos entre el hipoclorito de sodio y la dexametazona tópica (Mousavi et al. 2016) (Ballal et al. 2020) y se requiere ensayos experimentales evaluando la toxicidad que influyen en el material de restauración en los bioceramicos ya que un estudio in vitro nos sugiere que la elección del material de restauración puede afectar los resultados del tratamiento en cuanto a la toxicidad (Agnes et al. 2017).

CONCLUSIÓN

Biodentine y MTA como material biocompatible y bioinductor en recubrimiento pulpar directo tiene un excelente éxito; sin embargo, el MTA induce una respuesta inflamatoria menor y causa decoloración coronal siendo potenciado por NaOCl además, el Biodentine forma un tejido mineralizado más rápido, ancho y no causa decoloración coronal.

BIBLIOGRAFÍA

- Agnes, Alison, Audi Long, Samantha Best, and Doug Lobner. 2017. "Pulp Capping Materials Alter the Toxicity and Oxidative Stress Induced by Composite Resins in Dental Pulp Culture." *European Endodontic Journal* 2(1). doi: 10.5152/eej.2017.17001.
- Akhavan, Ali, Farahnaz Arbabzadeh, Majid Bouzari, Sayed Mohammad Razavi, and Amin Davoudi. 2017. "Pulp Response Following Direct Pulp Capping with Dentin Adhesives and Mineral Trioxide Aggregate; an Animal Study." *Iranian Endodontic Journal* 12(2):226–30. doi: 10.7508/iej.2017.02.019.
- Awawdeh, Lama, Aladdin Al-Qudah, Hanan Hamouri, and Rosalie Jean Chakra. 2018. "Outcomes of Vital Pulp Therapy Using Mineral Trioxide Aggregate or Biodentine: A Prospective Randomized Clinical Trial." *Journal of Endodontics* 44(11):1603–9. doi: 10.1016/j.joen.2018.08.004.
- Ballal, Nidambur Vasudev, Henry F. Duncan, Namith Rai, Prateek Jalan, and Matthias Zehnder. 2020. "Sodium Hypochlorite Reduces Postoperative Discomfort and Painful Early Failure after Carious Exposure and Direct Pulp Capping—Initial Findings of a Randomized Controlled Trial." *Journal of Clinical Medicine* 9(8):2408. doi: 10.3390/jcm9082408.
- Brizuela, Claudia, Andrea Ormeño, Carolina Cabrera, Roxana Cabezas, Carolina Inostroza Silva, Valeria Ramírez, and Montse Mercade. 2017. "Direct Pulp Capping with Calcium Hydroxide, Mineral Trioxide Aggregate, and Biodentine in Permanent Young Teeth with Caries: A Randomized Clinical Trial." *Journal of*

Endodontics 43(11):1776–80. doi:
10.1016/j.joen.2017.06.031.

Bollu IP, Velagula LD, Bolla N, Kummar KK, Hari A, Thumu J. Histological evaluación of mineral trióxido aggregate and enamel matrix derivate combination in direct pulp capping: An in vivo study. *J Consery Dent* 2016;19:536-40

Bustillo, Natalie Escobio, Heather L. Mcginty, Jason R. Dahn, Betina Yáñez, Michael H. Antoni, Bruce Kava, and Frank J. Penedo. 2018. “Acceso Público Del HHS.” (310):1–13.

Çalışkan, Mehmet Kemal, and Pelin Güneri. 2017. “Prognostic Factors in Direct Pulp Capping with Mineral Trioxide Aggregate or Calcium Hydroxide: 2- to 6-Year Follow- Up.” *Clinical Oral Investigations* 21(1):357–67. doi: 10.1007/s00784-016-1798-z.

Chicarelli, Lúcio P. G., Mariana B. F. Webber, João P. A. Amorim, Ana L. C. A. Rangel, Veridiana Camilotti, Mario A. C. Sinhoreti, and Marcio J. Mendonça. 2020. “Effect of Tricalcium Silicate on Direct Pulp Capping: Experimental Study in Rats.” *European Journal of Dentistry*. doi: 10.1055/s-0040-1715986.

Cushley, S., H. F. Duncan, M. J. Lappin, P. Chua, A. D. Elamin, M. Clarke, and I. A. El- Karim. 2021. “Efficacy of Direct Pulp Capping for Management of Cariously Exposed Pulp in Permanent Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis.” *International Endodontic Journal* 54(4):556–71. doi: 10.1111/iej.13449.

Duarte, Antonio Hungaro, Marciano Marina Angélica, Rodrigo Ricci Vivan, Mario Tanomaru Filho, Juliane

Maria Guerreiro Tanomaru, and Josette Camillei. 2018. "Critical Review Endodontic Therapy Tricalcium Silicate-Based Cements: Properties and Modifications." *Braz. Oral Res.* 32:111–18.

Guerrero-gironés, Julia, Antonia Alcaina-lorente, Clara Ortiz-ruiz, Eduardo Ortiz-Ruiz, María P. Pecci-lloret, Francisco Javier Rodríguez-lozano, Carlos M. Martínez, and Antonio José Ortiz-ruiz. 2020. "Melatonin as an Agent for Direct Pulp-Capping Treatment." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(3):1–11. doi: 10.3390/ijerph17031043.

. Hegde S, Sowmya B, Mathew S, Bhandi SH, Nagaraiya S, Dinesh K. Clinical evaluation of mineral trioxide aggregate and biodentine as direct pulp capping agents in carious teeth. *J Conserv Dent* 2017;20:91-5

Hoseinifar, R, C. E. M. Cement, Raziéh Hoseinifar, Ali Eskandarizadeh, Masoud Parirokh, and Molook Torabi. 2020. "Histological Evaluation of Human Pulp Response to Direct Pulp Capping With." 21(September):177–83.

Hosoya, Noriyasu, Tomoyoshi Takigawa, Taku Horie, Hidefumi Maeda, Yuko Yamamoto, Yasuko Momoi, Kazuyo Yamamoto, and Takashi Okiji. 2019. "A Review of the Literature on the Efficacy of Mineral Trioxide Aggregate in Conservative Dentistry." *Dental Materials Journal* 38(5):693–700. doi: 10.4012/dmj.2018-193.

Katge, Farhin A., and Devendra P. Patil. 2017. "Comparative Analysis of 2 Calcium Silicate-Based Cements (Biodentine and Mineral Trioxide

Aggregate) as Direct Pulp-Capping Agent in Young Permanent Molars: A Split Mouth Study.” *Journal of Endodontics* 43(4):507–13. doi: 10.1016/j.joen.2016.11.026.

Kundzina, R., L. Stangvaltaite, H. M. Eriksen, and E. Kerosuo. 2017. “Capping Carious Exposures in Adults: A Randomized Controlled Trial Investigating Mineral Trioxide Aggregate versus Calcium Hydroxide.” *International Endodontic Journal* 50(10):924–32. doi: 10.1111/iej.12719.

Linu, S., M. S. Lekshmi, V. S. Varunkumar, and V. G. Sam Joseph. 2017. “Treatment Outcome Following Direct Pulp Capping Using Bioceramic Materials in Mature Permanent Teeth with Carious Exposure: A Pilot Retrospective Study.” *Journal of Endodontics* 43(10):1635–39. doi: 10.1016/j.joen.2017.06.017.

Manochehrifar, Hamed, Masoud Parirokh, Sina Kakooei, Mohammad Mehdi Oloomi, Saeed Asgary, Mohammad Jafar Eghbal, and Fatemeh Mashhadi Abbas. 2016. “The Effect of Mineral Trioxide Aggregate Mixed with Chlorhexidine as Direct Pulp Capping Agent in Dogs Teeth: A Histologic Study.” *Iranian Endodontic Journal* 11(4):320–24. doi: 10.22037/iej.2016.12.

Matsuura, Takashi, S. M. Ziauddin, Viviane K. S. Kawata-Matsuura, Kouji Sugimoto, Shizuka Yamada, and Atsutoshi Yoshimura. 2021. “Long-Term Clinical and Radiographic Evaluation of the Effectiveness of Direct Pulp Capping Materials: A Meta-Analysis.” *Dental Materials Journal* 40(1):1–7. doi: 10.4012/dmj.2020-043.

- Mousavi, Seyed Amir, Jamileh Ghoddusi, Nooshin Mohtasham, Shirin Shahnasari, Payam Paymanpour, and Jun Ichiro Kinoshita. 2016. "Human Pulp Response to Direct Pulp Capping and Miniature Pulpotomy with MTA after Application of Topical Dexamethasone: A Randomized Clinical Trial." *Iranian Endodontic Journal* 11(2):85– 90. doi: 10.7508/iej.2016.02.002.
- Nowicka, Alicja, Grazyna Wilk, Mariusz Lipski, Janusz Kolečki, and Jadwiga Buczkowska-Radlińska. 2015. "Tomographic Evaluation of Reparative Dentin Formation after Direct Pulp Capping with Ca(OH)₂, MTA, Biodentine, and Dentin Bonding System in Human Teeth." *Journal of Endodontics* 41(8):1234– 40. doi: 10.1016/j.joen.2015.03.017.
- Parinyaprom, Nuttaporn, Areerat Nirunsittirat, Patchanee Chuveera, Sakarat Na Lampang, Tanida Srisuwan, Thanapat Sastraruji, Puangporn Bua-on, Sophon Simprasert, Issaraporn Khoipanich, Thitida Sutharaphan, Suthida Theppimarn, Narumol Ue-srichai, Waritorn Tangtrakooljaroen, and Papimon Chompu-inwai. 2018. "Outcomes of Direct Pulp Capping by Using Either ProRoot Mineral Trioxide Aggregate or Biodentine in Permanent Teeth with Carious Pulp Exposure in 6- to 18- Year-Old Patients: A Randomized Controlled Trial." *Journal of Endodontics* 44(3):341–48. doi: 10.1016/j.joen.2017.10.012.
- Paula, Anabela B., Mafalda Laranjo, Carlos Miguel Marto, Siri Paulo, Ana M. Abrantes, João Casalta-Lopes, Manuel Marques-Ferreira, Maria Filomena Botelho, and Eunice Carrilho. 2018. "Direct Pulp Capping:

What Is the Most Effective Therapy?— Systematic Review and Meta-Analysis.” *Journal of Evidence-Based Dental Practice* 18(4):298–314. doi: 10.1016/j.jebdp.2018.02.002.

Paula, Anabela B., Mafalda Laranjo, Carlos Miguel Marto, Siri Paulo, Ana M. Abrantes, Bruno Fernandes, João Casalta-Lopes, Manuel Marques-Ferreira, Maria Filomena Botelho, and Eunice Carrilho. 2020. “Evaluation of Dentinogenesis Inducer Biomaterials: An in Vivo Study.” *Journal of Applied Oral Science* 28:1–13. doi: 10.1590/1678-7757-2019-0023.

Song, Minju, Bo Yu, Sol Kim, Marc Hayashi, Colby Smith, Suhjin Sohn, Euseong Kim, James Lim, Richard G. Stevenson, and Reuben H. Kim. 2017. “Clinical and Molecular Perspectives of Reparative Dentin Formation: Lessons Learned from Pulp-Capping Materials and the Emerging Roles of Calcium.” *Dental Clinics of North America* 61(1):93–110. doi: 10.1016/j.cden.2016.08.008.

Tran, Xuan Vinh, Hamideh Salehi, Minh Tam Truong, Minic Sandra, Jeremy Sadoine, Bruno Jacquot, Frédéric Cuisinier, Catherine Chaussain, and Tchilalo Boukpepsi. 2019. “Reparative Mineralized Tissue Characterization after Direct Pulp Capping with Calcium-Silicate-Based Cements.” *Materials* 12(13). doi: 10.3390/ma12132102. Trongkij, Panruethai, Supachai Sutimuntanakul, Puangwan Lapthanasupkul, Chitpol Chaimanakarn, Rebecca Wong, and Danuchit Banomyong. 2018. “Effects of the Exposure Site on Histological Pulpal Responses after Direct Capping with 2 Calcium- Silicate Based Cements in a Rat Model.” *Restorative Dentistry & Endodontics*

- Youssef, Abdel Rahman, Ramy Emara, Mohiuddin M. Taher, Faisal A. Al-Allaf, Majed Almalki, Mazen A. Almasri, and Shahid S. Siddiqui. 2019. "Effects of Mineral Trioxide Aggregate, Calcium Hydroxide, Biodentine and Emdogain on Osteogenesis, Odontogenesis, Angiogenesis and Cell Viability of Dental Pulp Stem Cells." *BMC Oral Health* 19(1):1–9. doi: 10.1186/s12903-019-0827-0.
- Zakerzadeh, Azadeh, Ehsan Esnaashari, and Sonia Dadfar. 2017. "In Vitro Comparison of Cytotoxicity and Genotoxicity of Three Vital Pulp Capping Materials." *Iranian Endodontic Journal* 12(4):419–25. doi: 10.22037/iej.v12i4.15104. Jaiswal, N. e. (2017). Evaluación de la eficacia antibacteriana de quitosano, clorhexidina, propóleo e hipoclorito de sodio en biofilm de *Enterococcus faecalis* :un estudio in vitro. *JClin Exp Dent*, 1066-1074.
- Sainudeen, S. e. (2020). ¿Pueden los extractos de hierbas servir como soluciones antibacterianas de irrigación del conducto radicular? Eficacia antimicrobiana de *Tylophora indica* , *curcumina longa* , *Phyllanthus amarus* e hipoclorito de sodio en biopelículas de *Enterococcus faecalis*. *J Pharm Bioallied Sci.*, 423-429.
- Siddique, R. e. (2020). Potencia antibacteriana cuantitativa clínica del ajo-limón contra el hipoclorito de sodio en conductos radiculares infectados: un ensayo clínico controlado, aleatorizado y doble ciego. *JIPCD*, 771-778.
- Parolia, A., & Kumar, H. (2020). Efectividad de la nanopartícula de quitosano- propóleo contra las biopelículas de *Enterococcus faecalis* en el conducto radicular. *Salud bucal de BMC*.

**EVALUACIÓN DE PROXIMIDAD DE RAÍCES
DENTARIAS SUPERIORES AL SENO MAXILAR
MEDIANTE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE
HAZ CÓNICO Y SU IMPORTANCIA EN
ENDODONCIA – REVISIÓN DE LITERATURA**

Alejandra Carolina Tul Tipantuña

Guillermo Mauricio Aguirre Balseca

María Soledad Peñaherrera Manosalvas

INTRODUCCIÓN

El seno maxilar (SM) o antro de Highmore, está localizado en el hueso del maxilar superior compuesto por dos divisiones funcionales (Whyte and Boeddinghaus 2019). La inferior que soporta todo el proceso dentoalveolar. Desde la tuberosidad del maxilar hacia el canino superior, creando una estrecha relación con los ápices radiculares superiores. Y la superior en relación al ostium y piso de la órbita (Peñarrocha-Oltra et al. 2020).

Todo el SM está cubierto por una mucosa sinusal o membrana de Schneider (MS), la cual se irrita al momento de sufrir una infección siendo radiológicamente visible. Las infecciones pueden ser de origen odontogénico, ya sean infecciones periapicales que transporta un sin número de bacterias debido a una necrosis pulpar o iatrogenia (Kilic et al. 2010). Se importante conocer las variantes anatómicas del SM. Estas van a cambiar con respecto a la morfología de cada paciente, por ello hay que tomarlas en cuenta para realizar un plan de tratamiento previo a la intervención odontológica (Tian et al. 2016).

En endodoncia las tomografías computarizadas de haz cónico (TCHC) tiene un papel importante para la anatomía

radicular interna de cada pieza dental que se vaya a tratar. Tales como: calcificaciones radiculares, reabsorciones, fracturas radiculares, fractura de instrumentos dentro del conducto radicular, anatomía compleja del conducto radicular y estructuras adyacentes como los senos paranasales, troncos nerviosos, etc. (Muñoz and Añños 2012).

Las TCHC tienen grandes ventajas al brindar una imagen en tercera dimensión, siendo una herramienta para determinar estructuras en varios planos (Kirkham-Ali et al. 2019). Puede crear imágenes de alta resolución de imagen facilitando el estudio de la relación entre el suelo del SM con las raíces de las piezas dentales (Gu et al. 2018). Por ello el objetivo de este estudio es establecer la proximidad entre las raíces dentarias del maxilar superior con respecto al seno maxilar con información de estudios ejecutados, empleando TCHC y su importancia en la rama de la endodoncia, en bases de datos como Pubmed, Google Scholar y ELSIERVER publicados entre el año 2015 al 2021.

Anatómicamente el SM o antro de Highmore es el seno paranasal más grande y de mayor volumen de forma piramidal. Ubicado en el maxilar superior y sus límites anatómicos son: La base hacia la pared nasal, el vértice hacia el hueso cigomático, la parte superior en relación con el ostium y base de la órbita y la porción inferior del SM que se ubica a 10 mm abajo del piso nasal. La dimensión del SM es de 35 mm de ancho x 45 mm de alto y un volumen del 15 ml aproximadamente. (Tadinada et al. 2016).

El SM tiene diferentes funciones importantes como: Proteger estructuras intracraneales, equilibrar el peso del cráneo, regular la temperatura del aire que se inhala, humectar la cavidad nasal y ayuda a la resonancia del tono de la voz. También presenta diferentes variaciones como

hipoplasia, tabiques o montículos antrales, asimetrías y neumatización del SM (Vogiatzi et al. 2014).

La estructura más importante para evaluar la proximidad de los ápices dentarios al SM es el piso del seno maxilar (PSM). Este se extiende desde la zona canina a la zona molar. Hay que tomar en cuenta que el PSM está recubierto por una fina capa de hueso cortical y por la MS. Que puede llegar a ser perforada por la proliferación bacteriana de origen periapical o iatrogénica causando una comunicación sinusal de origen odontogénico (Estrela et al. 2016).

Cuando la MS es perforada se puede provocar patologías sinusales como la sinusitis del maxilar. Que es la inflamación de la mucosa de los senos paranasales donde su funcionamiento fisiológico pierde integridad del aparato ciliar. Cuando la calidad y cantidad de las secreciones disminuye, genera la obstrucción del ostium produciendo retención de secreciones que nos da como resultado esta patología (Psillas et al. 2021).

La sinusitis odontogénica se relaciona a infecciones endoperiapicales como: necrosis pulpar con periodontitis apical asintomática, abscesos agudos y crónicos. Que contienen altas cargas bacterianas. Otro factor son las iatrogenias en procedimientos mal ejecutados por el uso de instrumentos con puntas activas, irrigantes citotóxicos y biomateriales de obturación que pueden lesionar la membrana sinusal. Los cuales actúan como un irritante local para el SM. Esto se puede identificar por el engrosamiento de la MS, con más de 2 mm. La cual se delimita a la pieza dental afectada (Nino-Barrera et al. 2018).

La neumatización del SM es un factor importante, ya que aumenta el riesgo de comunicación entre las raíces dentales

y la cavidad sinusal facilitando una proliferación microbiana y causando sinusitis. Esto es más común en pacientes que han perdido más de una pieza en el sector posterior. Los SM tienen zonas ocultas o montículos del PSM que pueden medir entre 2.5 mm a 12,7 mm que incrementan en zonas edéntulas. Es importante clasificar la relación horizontal entre las raíces dentales con respecto al SM: tipo V donde el punto más inferior del PSM se ubica en el lado de la raíz vestibular, tipo VP el punto más inferior del PSM está entre la raíz vestibular y palatina y P el punto más inferior del PSM ubicado en la raíz palatina (Goyal et al. 2020).

La longitud de trabajo (LT) es indispensable para localizar exactamente el límite del conducto cemento dentinario o CDC. Cumpliendo un paso importante para un correcto tratamiento endodóntico y evitar la sobretensión de materiales e instrumentos. Las longitudes medias de cada pieza dental según el Dr. Ingle: incisivo central superior: 23,3 mm; incisivo lateral superior: 22,8 mm; caninos superiores: 26 mm; primer premolar superior: 21,8 mm; segundo premolar superior 21 mm; primer molar superior (raíz mesio vestibular) 19,9 mm, (raíz disto vestibular) 19,4 mm, (raíz palatina) 20,6 mm; segundo molar superior (raíz mesio vestibular) 20,2 mm, (raíz disto vestibular) 19,4 mm, (raíz palatina) 20,8 mm (Sancho, Oconitrillo, and Barzuna 2016).

La rama de la endodoncia se basa en estudios complementarios imagenológicos, es por esto que las imágenes diagnósticas son principales para el tratamiento. La TCHC en la actualidad es el principal examen diagnóstico. Con el empleo de un escáner extraoral en combinación del haz cónico de rayos X. Que reconstruye imágenes completas cilíndricas de tres dimensiones (Kang, Kim, and Kim 2015).

Las ventajas de la TCHC es la rotación del cabezal que gira en 360° o 180° para obtener una alta calidad de la imagen. La dosis de radiación, tiempo de exposición, FOV o campo visual, ayuda a detallar tejidos óseos. Estos se pueden clasificar por dimensiones y dependerá de las estructuras que se vayan a estudiar (Duarte and Blanco 2018). Otro factor importante son los planos de visualización tomográfica (axiales, sagitales y coronales). Donde se puede identificar la inflamación de los SM y la relación entre una patología periapical que se extiende al PSM o determinar un cuerpo extraño (Goyal et al. 2020).

METODOLOGÍA

Se realizó una investigación de tipo descriptiva para la búsqueda sistemática de artículos científicos. Por fuentes bibliográficas seleccionadas de la base de datos electrónicas de PubMed, Google Scholar y ELSIERVER. Con la estrategia de búsqueda PICO considerando las siguientes palabras clave: Thooth Rooth, Maxillary Sinus, Proximity, Cone Beam Computed Tomography y Endodontic diagnosis con el termino booleano AND, tanto en inglés como español. Tomando en cuenta artículos publicados entre el año 2015 al 2021 en el idioma inglés, portugués y español.

Los criterios de inclusión propuestos para la búsqueda fueron: artículos que hablen sobre proximidad de raíces dentarias superiores al SM con imágenes TCHC dirigidos al diagnóstico endodóntico. En revisiones sistemáticas, metaanálisis, ensayos clínicos y estudios observacionales. Se excluyeron artículos que no se encuentren entre 2015 – 2021, que mantengan relación con otras especialidades como implantología u ortodoncia, estudios realizados solo en radiografías panorámicas, tesis de grado o monografías, libros y artículos duplicados. La búsqueda arrojó un total

de 240 artículos publicados que concordaban con las palabras clave. Reflejando 150 artículos de la base de datos de Pubmed, en 50 Google Scholar y 40 de ELSIERVER.

Dejando un total de 12 artículos incluidos en el estudio. Para realizar la extracción de datos se realizó una revisión exhaustiva de resúmenes, verificando que se cumplan los criterios de inclusión. Por lo tanto, si un resumen no contenía información válida el siguiente paso fue una revisión completa del estudio para incluirlo o no dentro del mismo. Para la evaluación se utilizó la Guía de revisiones sistemáticas y de literatura PRISMA 2020 (Figura 1). La información obtenida será descrita a continuación.

HALLAZGOS

La evaluación tomográfica del autor Gu. Evaluó la proximidad de los ápices en piezas dentales superiores posteriores hacia el PSM y su relevancia en situaciones de pérdida dental en la población de China. Los grupos fueron divididos en varios tipos donde la relación vertical más común fue el tipo OS (ápice de la raíz que se extiende por fuera del PSM). En la mayoría de los vértices radiculares de primeros y segundos premolares y el Tipo IS (ápice de la raíz se extiende dentro del piso del SM) con mayor frecuencia en la raíz mesiovestibular (MV) de los segundos molares con una distancia de $0.8 \pm 2,5$ mm. Seguidos por la raíz palatina (P) del primer molar. El estudio determinó que cuando existen pérdidas dentales adyacentes, la distancia de los ápices radiculares se vuelve más corta en comparación a las arcadas dentales completas (Gu Y, 2018).

El estudio de Barrera, tomó la población a Colombia. Para evaluar la relación entre el PSM y las puntas de las raíces de piezas dentarias superiores mediante TCHC. La cual fue realizada con 1687 raíces de molares y premolares

superiores. Tomando como referencia el PSM hacia las puntas de las raíces posteriores, organizadas en dos tipos: 1. Los ápices radiculares fuera del SM y 2. Los ápices radiculares dentro del SM. Dando como resultado 280 piezas dentro del SM. Con mayor prevalencia la raíz P del primer molar, seguido por la raíz MV del segundo molar y con menor frecuencia fue la raíz P del primer premolar (Nino-Barrera et al. 2018).

El autor Estrela, estudio la relación anatómica de las piezas dentales posteriores en relación con el PSM en 202 tomografías de una subpoblación brasileña. También tomaron en cuenta la relación tanto vertical como horizontal. Clasificándolos en varios tipos dependiendo de la extensión del PSM y el número de raíces de cada pieza dental. El resultado de esta evaluación reflejó que la proximidad con mayor prevalencia fue de la raíz MV del segundo molar, con una media de 0.36 ± 1.17 mm. La distancia menor fue del segundo premolar. En la relación vertical como horizontal con mayor frecuencia se presentó el tipo II donde el PSM se ubica por debajo del nivel que conecta los ápices vestibulares y palatinos (Estrela et al. 2016).

Khojastepour, evaluó la parte anterior del seno maxilar (PASM) y su extensión hacia la región canina en 600 senos maxilares, tanto en hombres como en mujeres en diferentes grupos de edad. Cuando el SM se extendía hacia el canino, los autores midieron en sentido vertical clasificándolos en el tipo 1: mayor a 2mm, tipo 2: menor a 2mm y tipo 3: sobre el piso del SM. Determinando que 413 imágenes tomográficas se extendían hacia el área canina. Siendo el más frecuente el lado izquierdo y en la relación vertical el tipo I, sin embargo, el tipo III tuvo una aproximación media hacia el canino al SM con 4.71 ± 3.83 mm. Fueron 15 SM

con gran neumatización los cuales se extendieron al área incisal (Khojastepour et al. 2021).

El estudio propuesto por Goyal, mostró evaluaciones de la relación vertical como horizontal. Además del espesor de la placa cortical con el empleo de TCHC en molares superiores al PSM en cortes transversales. La muestra fue de 100 escaneos de la población india. Reflejado que la raíz DV del primer molar y MV del segundo molar tienen mínima relación al SM entre $0,29 \text{ mm} \pm 1,20\text{mm}$. La relación horizontal con mayor frecuencia entre el tipo BP donde el punto más bajo del PSM se encuentra entre las raíces vestibular y palatina. Al igual que la placa cortical de cada paciente aumenta en sentido posterior (Goyal et al. 2020).

Kang evaluó la relación vertical y horizontal desde el PSM a los ápices dentales superiores posteriores en diferentes configuraciones. Con una muestra de 500 imágenes CBCT. Para realizar la medición tomaron como referencia el vértice de los ápices al PSM y la placa ósea cortical. La relación vertical con mayor frecuencia fue el segundo y primer molar, donde el ápice radicular sobresalía hacia la cavidad sinusal con mayor frecuencia. La relación horizontal del PSM fue mayor en el centro de los ápices. El estudio tomó piezas dentales desde el primer premolar al segundo, subclasificándolas por su disposición ya sean 1, 2 o 3 raíces. Con distancias medias entre 7,72 mm a 0,18mm. La raíz con una distancia menor fue MV de los segundos molares (Kang et al. 2015).

El autor Pelepenko, tomó una muestra de 82 imágenes TCHC con 738 premolares y molares superiores en una población argentina. Para evaluar la frecuencia de proximidad de estas piezas dentro del SM. Tomaron como referencia si las raíces se encontraban dentro o fuera del SM. Revelando que el 20.3% de raíces MV se encontraban

dentro del SM. También tomaron en cuenta que las raíces de los primeros premolares y molares mostraron mayor proyección hacia el SM en su raíz palatina. Lo que demostró que las raíces que se mostraban más cerca al PSM estaban recubiertas por menor espesor de cortical óseo (Pelepenko et al. 2019).

Jung investigo la relación entre el PSM con respecto a las raíces posteriores maxilares en una comparación entre radiografías panorámicas y TCHC con 2440 piezas dentales de 305 pacientes de Corea del Sur. La clasificación propuesta para el estudio de imágenes transversales se dividió en cuatro tipos: tipo 0 donde la raíz estaba lejos del PSM, tipo 1 raíces en contacto con el PSM, tipo 2 con las raíces superiores con una proyección lateral Y 3 donde las raíces se proyectan dentro de la cavidad sinusal. El resultado demostró que de las cuatro clasificaciones el tipo 3 tuvo mayor porcentaje con el 48,4%, en segundos molares superiores en su raíz MV. El tipo 2 obtuvo mayor prevalencia en raíces P del primer molar. El tipo 3 con menor prevalencia en segundos premolares (Jung, Cho, and Hwang 2020).

La investigación del autor Zhang en la población china mostró la relación entre piezas dentales posteriores hacia el SM en 200 pacientes. La relación vertical tuvo diferentes variaciones las cuales evidenciaron mediante TCHC. Tomando como referencia cada una de las raíces dentales. De la misma manera incluyeron el grosor de la cortical del PSM. El resultado demostró que la raíz MV del segundo molar tuvo una distancia más reducida hacia el SM entre $1,57 \pm 3,37$. El hueso cortical y su grosor de la mucosa del PSM es mucho más delgado en las raíces MV del segundo molar y aumenta su volumen en las raíces palatinas de los molares superiores (Zhang et al. 2019).

La revisión sistemática de Kirkham, realizó una revisión sistemática de artículos científicos. Donde demostró que los ápices dentarios superiores posteriores van estar en íntimo contacto al SM. Demostrando que alrededor de 0,5 mm de proximidad en raíces MV y DV de los segundos molares. Las piezas con menor riesgo a estar en contacto con el seno son los primeros premolares. Todos los estudios concordaron en la misma clasificación para determinar que ápice se encontraba con mayor cercanía y fueron divididos en grupo A) ápices sin contacto al SM, B) ápice en posición medial o lateral con respecto al SM, C) ápice en mínimo contacto con el SM y D) ápice dentro del SM (Kirkham-Ali et al. 2019).

Los análisis dados por el autor Pei, mostro en diferentes cortes tomográficos de 212 pacientes de Corea del Sur la relación entre las piezas dentales y el SM. El orden el que se encontraban las raíces dentales más próximas fue la raíz MV; DV del segundo molar, raíz P; DV MV del primer molar, raíz P del segundo molar. Demostrando que la edad fue un factor importante para la relación de los ápices con el PSM (Pei et al. 2020).

Tian, analizó la distancia de los ápices dentales hacia el PSM en 848 imágenes tomográficas en China. La distancia más próxima al seno fue de la raíz MV del segundo molar en planos sagitales. Por lo que demostraron que el primer premolar se encontraba más lejos del seno a comparación de la raíz palatina del primer molar. Los premolares también demostraron mayor proximidad y esto puede estar relacionado a la edad del paciente donde se presentaron las raíces dentales encima del SM (Tian et al. 2016).

DISCUSIÓN

La raíz mesiovestibular del segundo molar superior tuvo mayor frecuencia de contacto con el seno maxilar. Como

menciona Gu, la distancia más corta fue de la MV del segundo molar seguida por la raíz P del primer molar (Gu et al. 2018) (Jung et al. 2020) (Estrela et al. 2016). Este estudio concuerda con el autor Kang y Zhang donde la raíz mesiovestibular del segundo molar también tuvo mayor prevalencia de estar dentro del SM (Kang et al. 2015)(Zhang et al. 2019). A diferencia del autor Barrera donde su evaluación demostró que la raíz P del primer molar estaban más frecuente dentro del SM (Nino-Barrera et al. 2018) (Pelepenko, 2019). Goyal nos indica que en su evaluación la raíz DV del segundo molar fue más próxima al SM (Goyal et al. 2020).

Desde otro punto de vista fue del autor Khojastepour, donde su estudio evaluó la extensión de la PASM a la región canina. Siendo un punto de preocupación en caninos con longitudes mayores a 25 mm y debido al eje longitudinal de la raíz. El mismo estudio puso en consideración que en algunos casos podría extenderse hacia la región incisiva, cuando un paciente presenta neumatización extensa del SM (Khojastepour, 2021). El primer premolar superior tuvo diferencias significativas con menor frecuencia dentro o cerca al SM. Esto puede deberse a que el recubrimiento óseo en la zona de los premolares es más grueso y se va adelgazando conforme llega a la zona de los molares. Por lo tanto, es menor incidencia de causar perforaciones del PSM (Gu Y, 2018). Sin embargo, estudios demuestran que puede haber mayor proximidad de los segundo premolar superiores por la protrusión y longitud de la raíz (Kang, 2015).

Cuando la membrana de Schneider se perfora, esta se irrita o provoca una infección secundaria ya sean por abscesos o enfermedad periodontal (Estrela et al. 2016). La comunicación endoantral ocurre en un 40% de molares. Cuando la infección pulpar se propaga más allá del tejido de

soporte dental, llegando a destruir la cortical ósea y membrana que recubre el SM (Nino-Barrera et al. 2018) (Nunes et al. 2016). Por lo que se debe tomar en cuenta la cortical ósea que separa los ápices radiculares del SM y la longitud de trabajo para evitar errores de sobreinstrumentación, sobreirrigación o sobreobturación (Goyal Shikha N, 2020). Cuando ocurre una perforación del SM, se provoca una comunicación endoantral. Llegando a formar fistulas oroantrales que a su vez si no son tratadas provocan sinusitis e incluso infección hacia espacios profundos comprometiendo todos los senos paranasales (Pansinusitis) (Kirkham-Ali et al. 2019). La edad es un factor a tomar en cuenta ya que el SM termina su formación alrededor de los 20 años de edad (Kilic, 2010) (Tian et al. 2016). Mientras más joven es un paciente mayor es la probabilidad de sufrir una sinusitis odontogénica en el SM. Sin embargo, los pacientes de mayor edad tienden a padecer de procesos periapicales, tienen mayor pérdida dental y por lo tanto es mayor la neumatización del SM (Gu Y, 2018). De la misma manera la población es un factor importante a tomar en cuenta, cada raza tiene diferente anatomía maxilofacial dependiendo de la parte del mundo en la que habiten (Tian et al. 2016) (Jung, Cho, and Hwang 2020).

Las limitaciones del estudio fueron la búsqueda de artículos referentes solo al área endodóntica, ya que la mayoría de los estudios hacían referencia a implantología u ortodoncia. Al recolectar estudios tomográficos de evaluación de la proximidad de las raíces dentarias posteriores al seno maxilar. La mayoría solo estudiaba desde premolares a segundos molares. Fueron pocos los artículos que evalúen los incisivos y los caninos superiores. Pocos estudios realizados en Latinoamérica o Norteamérica, que nos ayuden a comparar con la anatomía craneofacial de

ecuatorianos. La diferencia de tomógrafos y software utilizados para cada evaluación fue una de las limitaciones más relevantes, como el FOV y otras características clínicas que hicieron que cada estudio tuviera un campo de visión diferente de las imágenes tomográficas.

Los nuevos sistemas diagnósticos como la tomografía computarizada de haz cónico nos permiten evaluar a profundidad mediante diferentes cortes una imagen en 3D, con alta resolución de toda la cavidad oral y estructuras adyacentes como el SM en diferentes planos de estudio (Jung et al. 2020).

Cuando la relación entre los ápices y el piso del seno maxilar son estrechos existe un reto para el profesional endodoncista. Ya que el acceso operatorio, instrumentación y el uso de irritantes endodónticos se deben manejar en una zona con un límite de espacio reducido. Con mayor riesgo de perforación y mayor probabilidad de causar patologías sinusales (Razumova et al. 2019) (Yan et al. 2021). Profesionales y estudiantes de odontología desconocen la tomografía computarizada de haz cónico, como un medio diagnóstico y por ello es importante realizarlo antes un procedimiento endodóntico. Otro factor importante es determinar el sexo, edad y etnia del paciente. Para evitar el riesgo de causar comunicaciones oroantrales por medio de la instrumentación o irrigantes.

CONCLUSIÓN

La raíz mesiovestibular del segundo molar superior se encontró con mayor frecuencia dentro del piso del seno maxilar en la mayoría evaluaciones tomográficas. Para el estudio completo de la anatomía del piso del seno maxilar y su íntima relación con las puntas de las raíces dentarias es importante implementar imágenes tomográficas

computarizadas de haz cónico, que brinde información completa y tridimensional sobre la anatomía. Conocer la etnia del paciente, edad y sexo ya que son factores que nos ayudan a determinar si existe mayor prevalencia de que una pieza dental se encuentre en proximidad al SM. Siendo más probable el riesgo de causar una comunicación endoantral durante el tratamiento endodóntico.

BIBLIOGRAFÍA

- Duarte, Martha Lucely, and Bibiana Yorley Blanco. 2018. "Tomografía Computarizada de Haz Cónico, Una Imagen Diagnóstica de Alta Resolución En Endodoncia." *UstaSalud* 15:44–49. doi: 10.15332/us.v15i0.2080.
- Estrela, Carlos, Carla A. B. C. M. Nunes, Orlando Aguirre Guedes, Ana Helena G. Alencar, Cynthia R. A. Estrela, Ricardo Gariba Silva, Jesus Djalma Pécora, and Manoel Damião Sousa-Neto. 2016. "Study of Anatomical Relationship between Posterior Teeth and Maxillary Sinus Floor in a Subpopulation of the Brazilian Central Region Using Cone-Beam Computed Tomography - Part 2." *Brazilian Dental Journal* 27(1):9–15. doi: 10.1590/0103-6440201600679.
- Goyal, Shikha, Freny Karjodkar, Kaustubh Sansare, Mohd Saalim, and Sneha Sharma. 2020. "Proximity of the Roots of Maxillary Posterior Teeth to the Floor of Maxillary Sinus and Cortical Plate: A Cone-Beam Computed Tomography Assessment." *Indian Journal of Dental Research* 31(6):911. doi: 10.4103/IJDR.IJDR_871_18.
- Gu, Yechen, Chao Sun, Daming Wu, Qingping Zhu, Diya Leng, and Yang Zhou. 2018. "Evaluation of the

Relationship between Maxillary Posterior Teeth and the Maxillary Sinus Floor Using Cone-Beam Computed Tomography.” *BMC Oral Health* 18(1). doi: 10.1186/s12903-018-0626-z.

Jung, Yun-Hoa, Bong-Hae Cho, and Jae Joon Hwang. 2020. “Comparison of Panoramic Radiography and Cone-Beam Computed Tomography for Assessing Radiographic Signs Indicating Root Protrusion into the Maxillary Sinus.” *Imaging Science in Dentistry* 50(4):309. doi: 10.5624/isd.2020.50.4.309.

Kang, Sung Hyun, Bom Sahn Kim, and Yemi Kim. 2015. “Proximity of Posterior Teeth to the Maxillary Sinus and Buccal Bone Thickness: A Biometric Assessment Using Cone-Beam Computed Tomography.” *Journal of Endodontics* 41(11):1839–46. doi: 10.1016/j.joen.2015.08.011.

Khojastepour, Leila, Najmeh Movahhedian, Mohadeseh Zolghadrpour, and Mohammad Mahjoori-Ghasrodashti. 2021. “Assessment of the Relationship between the Maxillary Sinus and the Canine Root Tip Using Cone Beam Computed Tomography.” *BMC Oral Health* 21(1):1–8. doi: 10.1186/S12903-021-01700-2/TABLES/3.

Kilic, Cenk, Kivanc Kamburoglu, Selcen Pehlivan Yuksel, and Tuncer Ozen. 2010. “An Assessment of the Relationship between the Maxillary Sinus Floor and the Maxillary Posterior Teeth Root Tips Using Dental Cone-Beam Computerized Tomography.” *European Journal of Dentistry* 4(4):467. doi: 10.1055/s-0039-1697866.

Kirkham-Ali, Kate, Madeleine La, Judd Sher, and Amar

- Sholapurkar. 2019. "Comparison of Cone-Beam Computed Tomography and Panoramic Imaging in Assessing the Relationship between Posterior Maxillary Tooth Roots and the Maxillary Sinus: A Systematic Review." *Journal of Investigative and Clinical Dentistry* 10(3):e12402. doi: 10.1111/JICD.12402.
- Moreno, Begoña, Maximiliano Muñoz, Javier Cuellar, Stefan Domancic, Julio Villanueva, Begoña Moreno, Maximiliano Muñoz, Javier Cuellar, Stefan Domancic, and Julio Villanueva. 2018. "Revisión Sistemática: Definición y Nociones Básicas." *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral* 11(3):184–86. doi: 10.4067/S0719-01072018000300184.
- Muñoz, Pámela Oviedo, and Juan Felipe Hernández Añaños. 2012. "Tomografía Computarizada Cone Beam En Endodoncia." *Revista Estomatológica Herediana* 22(1):59–59. doi: 10.20453/REH.V22I1.161.
- Nino-Barrera, Javier Laureano, Edith Ardila, Fernando Guaman-Pacheco, Luis Gamboa-Martinez, and Diana Alzate-Mendoza. 2018. "Assessment of the Relationship between the Maxillary Sinus Floor and the Upper Posterior Root Tips: Clinical Considerations." *Journal of Investigative and Clinical Dentistry* 9(2):e12307. doi: 10.1111/jicd.12307.
- Nunes, Carla A. B. C. M., Orlando Aguirre Guedes, Ana Helena G. Alencar, Ove A. Peters, Cyntia R. A. Estrela, and Carlos Estrela. 2016. "Evaluation of Periapical Lesions and Their Association with Maxillary Sinus

Abnormalities on Cone-Beam Computed Tomographic Images.” *Journal of Endodontics* 42(1):42–46. doi: 10.1016/j.joen.2015.09.014.

Pei, Jun, Jiyuan Liu, Yafei Chen, Yuanyuan Liu, Xuejuan Liao, and Jian Pan. 2020. “Relationship between Maxillary Posterior Molar Roots and the Maxillary Sinus Floor: Cone-Beam Computed Tomography Analysis of a Western Chinese Population.” *Journal of International Medical Research* 48(6):1–17. doi: 10.1177/0300060520926896.

Pelepenko, Lauter Eston, M. Marciano, A. Labarta, and V. Fornari. 2019. “Relación Entre El Piso Del Seno Maxilar y Las Raíces de Las Piezas Posteriores Superiores, Mediante Tomografía Computada.” *Rev. Fac. Odontol. (B.Aires)* (December):29–34.

Peñarrocha-Oltra, Sonia, David Soto-Peñaloza, Leticia Bagán-Debón, José V. Bagán-Sebastián, and David Peñarrocha-Oltra. 2020. “Association between Maxillary Sinus Pathology and Odontogenic Lesions in Patients Evaluated by Cone Beam Computed Tomography. A Systematic Review and Meta-Analysis.” *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal* 25(1):e34–48. doi: 10.4317/MEDORAL.23172.

Psillas, George, Despoina Papaioannou, Spyridoula Petsali, Grigorios George Dimas, and Jiannis Constantinidis. 2021. “Odontogenic Maxillary Sinusitis: A Comprehensive Review.” *Journal of Dental Sciences* 16(1):474–81.

Razumova, Svetlana, Anzhela Brago, Ammar Howijieh, Ashot Manvelyan, Haydar Barakat, and Malina Baykulova. 2019. “Evaluation of the Relationship

between the Maxillary Sinus Floor and the Root Apices of the Maxillary Posterior Teeth Using Cone-Beam Computed Tomographic Scanning.” *Journal of Conservative Dentistry: JCD* 22(2):139. doi: 10.4103/JCD.JCD_530_18.

Sancho, Gina, Arlett Oconitrillo, and Mayid Barzuna. 2016. “Longitud de Las Piezas Dentales En Costa Rica.” *Odontología Vital* 1(24):53–60.

Tian, Xiao Mei, Liang Qian, Xian Zhen Xin, Bin Wei, and Yao Gong. 2016. “An Analysis of the Proximity of Maxillary Posterior Teeth to the Maxillary Sinus Using Cone-Beam Computed Tomography.” *Journal of Endodontics* 42(3):371–77. doi: 10.1016/J.JOEN.2015.10.017.

Vogiatzi, Theodosia, Dimitrios Kloukos, William Scarfe, and Michael Bornstein. 2014. “Incidence of Anatomical Variations and Disease of the Maxillary Sinuses as Identified by Cone Beam Computed Tomography: A Systematic Review.” *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 29(6):1301–14. doi: 10.11607/JOMI.3644.

Whyte, Andrew, and Rudolf Boeddinghaus. 2019. “The Maxillary Sinus: Physiology, Development and Imaging Anatomy.” *Dentomaxillofacial Radiology* 48(8). doi: 10.1259/DMFR.20190205/ASSET/IMAGES/LARGE/DMFR.20190205.G018.JPEG.

Yan, Yujia, Jing Lin Li, Hualing Zhu, Jun Liu, Jiayin Ren, and Ling Zou. 2021. “CBCT Evaluation of Root Canal Morphology and Anatomical Relationship of Root of Maxillary Second Premolar to Maxillary Sinus in a

Western Chinese Population.” *BMC Oral Health* 21(1):1–9. doi: 10.1186/S12903-021-01714-W/FIGURES/2.

Zhang, Xi, Yan Li, Yi Zhang, Fengling Hu, Bin Xu, Xiaojun Shi, and Liang Song. 2019. “Investigating the Anatomical Relationship between the Maxillary Molars and the Sinus Floor in a Chinese Population Using Cone-Beam Computed Tomography.” *BMC Oral Health* 19(1). doi: 10.1186/s12903-019-0969-0.

**EVALUACIÓN DE PROXIMIDAD DE RAÍCES
DENTARIAS SUPERIORES AL SENO MAXILAR
MEDIANTE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA
DE HAZ CÓNICO Y SU IMPORTANCIA EN
ENDODONCIA – REVISIÓN DE LITERATURA**

Alejandra Carolina Tul Tipantuña

Mauricio Aguirre

María Soledad Peñeherrera

INTRODUCCIÓN

El seno maxilar (SM) o antro de Highmore, está localizado en el hueso del maxilar superior compuesto por dos divisiones funcionales (Whyte and Boeddinghaus 2019). La inferior que soporta todo el proceso dentoalveolar con una extensión aproximada desde la tuberosidad del maxilar hacia el canino superior, creando una estrecha relación con los ápices radiculares superiores, formando el piso del SM y por la parte superior el SM incluye el ostium (Peñarrocha-Oltra et al. 2020). (Hamdy and Abdel-Wahed 2014)

Todo el SM está cubierto por una mucosa sinusal, la cual se irrita al momento de sufrir una infección siendo radiológicamente visible, las infecciones pueden ser de origen odontogénico, ya sea una infección periapical que transporta un sin número de bacterias debido a una necrosis pulpar o iatrogenia (Kilic et al. 2010). Las variantes anatómicas del SM van a cambiar con respecto a la morfología de cada paciente, por ello hay que tomarlas en cuenta para realizar un plan de tratamiento previo a la intervención odontológica (Tian et al. 2016).

En endodoncia las tomografías computarizadas de haz cónico (TCHC) tiene un papel importante para la anatomía

radicular interna de cada pieza dental que se vaya a tratar, tales como: calcificaciones radiculares, reabsorciones, fracturas radiculares, fractura de instrumentos dentro del conducto radicular, la anatomía compleja del conducto radicular y estructuras adyacentes como los senos paranasales, troncos nerviosos, etc. (Muñoz and Añños 2012)

Las TCHC tienen grandes ventajas al brindar una imagen en tercera dimensión, siendo una herramienta importante para determinar estructuras en varios planos (Kirkham-Ali et al. 2019). Otras características importantes de la TCHC es que puede crear imágenes con dosis moderadas de radiación y este factor ayuda a una alta resolución de imagen facilitando el estudio de la relación entre el suelo del SM con las raíces de las piezas dentales (Peñarrocha-Oltra et al. 2020). Por ello el objetivo de este estudio es establecer la proximidad entre las raíces dentarias del maxilar superior con respecto al seno maxilar con información de estudios ejecutados, empleando TCHC y su importancia en la rama de la endodoncia, en bases de datos como Pubmed, Google Scholar y ELSIERVER publicados entre el año 2015 al 2021.

METODOLOGÍA

Se realizó una investigación de tipo descriptiva para una búsqueda sistemática de artículos científicos, por fuentes bibliográficas seleccionadas de la base de datos electrónicas de PubMed, Google Scholar y ELSIERVER. Con la estrategia de búsqueda PICO considerando las siguientes palabras clave: Thooth Rooth, Maxillary Sinus, Proximity, Cone Beam Computed Tomography y Endodontic diagnosis con el término booleano AND, tanto en inglés como español. Tomando en cuenta artículos publicados

entre el año 2015 al 2021 en el idioma inglés, portugués y español.

Los criterios de inclusión propuestos para la búsqueda fueron: artículos que hablen sobre proximidad de raíces dentarias superiores al SM con imágenes TCHC dirigidos al diagnóstico endodóntico en revisiones sistemáticas, metaanálisis, ensayos clínicos y estudios observacionales. Se excluyeron artículos que no se encuentren entre 2015 – 2021, que mantengan relación con otras especialidades como implantología u ortodoncia, estudios realizados solo en radiografías panorámicas, tesis de grado o monografías, libros y artículos duplicados. La búsqueda arrojó un total de 40 artículos publicados que concordaban con las palabras clave, reflejando 15 artículos de la base de datos de Pubmed, en 15 Google Scholar y 10 de ELSIERVER.

Dejando un total de 7 artículos incluidos en el estudio. Para realizar la extracción de datos se realizó una revisión exhaustiva de resúmenes, verificando que se cumplan los criterios de inclusión, por lo tanto, si un resumen no contenía información válida el siguiente paso fue una revisión completa del estudio para incluirlo o no dentro del mismo. La información obtenida será descrita a continuación.

TEXTO ARTÍCULO

1. Diagnóstico endodóntico mediante TCHC

La rama de la endodoncia se basa en estudios complementarios imagenológicos, es por esto que las imágenes diagnósticas son principales para el tratamiento. Las radiografías en 2D han sido por años el método de estudio principal, pero existen desventajas en esta técnica radiográfica como: distorsión de la imagen, superposición

de estructuras anatómicas adyacentes, altas dosis de radiación por repetidas tomas radiográficas, etc. (Gu et al. 2018).

La tomografía computarizada de haz cónico o TCHC en la actualidad es el principal examen diagnóstico con el empleo de un escáner extra oral en combinación del haz cónico de rayos X, que reconstruye imágenes completas cilíndricas de tres dimensiones (Kang, Kim, and Kim 2015). Una de las ventajas de la TCHC es la rotación del cabezal que gira en 360° o 180° para obtener una alta calidad de la imagen con dosis bajas de radiación por su tiempo de exposición, el FOV o campo visual se clasifica por dimensiones y este dependerá de las estructuras que se vayan a estudiar, otro factor importante son planos de visualización tomográfica (axiales, sagitales y coronales) que ayudan a evitar una superposición de estructuras adyacentes mejorando el diagnóstico endodóntico (Duarte and Blanco 2018).

2. Proximidad de las raíces al Seno Maxilar

La anatomía del seno maxilar tiene forma piramidal, ubicada a 5mm por debajo del piso nasal (Gu et al. 2018). La base conforma todo el proceso dentoalveolar en el hueso maxilar, que puede extenderse desde los caninos superiores hacia la tuberosidad del maxilar (Khojastepour et al. 2021). Hay que tomar en cuenta que el piso del SM está recubierto por una fina capa de hueso cortical y revestido por la mucosa o membrana de Schneider (MS) que puede llegar a ser perforada por la proliferación bacteriana de origen periapical o iatrogénica causando una comunicación sinusal de origen odontogénico (Estrela et al. 2016).

3. Anatomía del Seno Maxilar

Anatómicamente el SM o antro de Highmore es el seno paranasal más grande y de mayor volumen de forma piramidal, ubicado en el maxilar superior. Las limitaciones del SM se encuentra la base hacia la pared nasal y su vértice hacia el hueso cigomático, con una dimensión aproximada de 35 mm de ancho x 45 mm de alto y un volumen del 15 ml. La porción inferior del SM se ubica a 10 mm abajo del piso nasal, extendiéndose desde la zona canina a la zona molar, separados por una cortical ósea delgada y en diferentes casos en contacto con la cavidad. Toda su estructura esta recubierto por la membrana de Schneider (Tadinada et al. 2016).

El SM tiene diferentes funciones importantes como proteger estructuras intracraneales, equilibrar el peso del cráneo, regular la temperatura del aire que se inhala, humectar la cavidad nasal, ayuda a la resonancia del tono de la voz. Así como presenta diferentes variaciones como hipoplasia, tabiques o montículos antrales, asimetrías y neumatización del SM (Vogiatzi et al. 2014).

4. Clasificación de la profundidad sinusal del Piso del Seno Maxilar

La neumatización del SM es un factor importante ya que aumenta el riesgo de comunicación entre las raíces y la cavidad sinusal facilitando una proliferación microbiana causando sinusitis. Usualmente en pacientes que han perdido más de una pieza en el sector posterior. Los SM tienen zonas ocultas o montículos del PSM que pueden medir entre 2.5 mm a 12,7 mm que incrementan en zonas edéntulas. Esta clasificación se divide de acuerdo a la profundidad de la cavidad sinusal: clase I se ubica por encima del paladar duro; II o – 6 mm por debajo del

paladar duro y III mayor a 6 mm por debajo del paladar duro (Wagner et al. 2017).

5. Longitud promedio de piezas dentales

La longitud de trabajo (LT) es un punto importante para localizar exactamente el límite del conducto cemento dentinario o CDC, cumpliendo un paso importante para un correcto tratamiento. Las longitudes promedio de las piezas dentales son indispensables para tomar una medida correcta y exacta de LT, la cual se toma como referencia del punto más alto de la corona clínica hasta la constricción apical. Las longitudes medias de cada pieza dental según el Dr. Ingle: incisivo central superior: 23,3 mm; incisivo lateral superior: 22,8 mm; caninos superiores: 26 mm; primer premolar superior: 21,8 mm; segundo premolar superior 21 mm; primer molar superior (raíz mesio vestibular) 19,9 mm, (raíz disto vestibular) 19,4 mm, (raíz palatina) 20,6 mm; segundo molar superior (raíz mesio vestibular) 20,2 mm, (raíz disto vestibular) 19,4 mm, (raíz palatina) 20,8 mm. (Sancho, Oconitrillo, and Barzuna 2016)

HALLAZGOS

La evaluación tomográfica del autor Gu, evaluó la proximidad de los ápices en piezas dentales superiores posteriores hacia el piso del seno maxilar (PSM) y su relevancia en situaciones de pérdida dental de la población China. Los grupos fueron divididos en varios tipos donde la relación vertical fue más común el tipo OS (ápice de la raíz que se extiende por fuera del piso del SM en la mayoría de vértices radiculares de primeros y segundos premolares y el Tipo IS (ápice de la raíz se extiende dentro del piso del SM) con mayor frecuencia en la raíz mesiovestibular (MV) de los segundos molares con una distancia de $0.8 \pm 2,5$ mm

seguidos por la raíz palatina (P) del primer molar. El estudio determinó que cuando existen pérdidas dentales adyacentes, la distancia de los ápices radiculares se vuelve más corta en comparación a las arcadas dentales completas (Gu Y, 2018).

El estudio de Barrera, tomó la población a Colombia para evaluar la relación entre el PSM y las puntas de las raíces de piezas dentarias superiores mediante TCHC. La cual fue realizada con 1656 raíces de molares y premolares superiores. Tomando como referencia el piso del SM hacia las puntas de las raíces posteriores, organizadas en dos tipos: 1. Los ápices radiculares fuera del SM y 2. Los ápices radiculares dentro del SM. Dando como resultado 280 piezas dentro del SM, con mayor prevalencia la P del primer molar, seguido por la MV del segundo molar y con menor frecuencia fue la P del primer premolar (Nino-Barrera et al. 2018).

El autor Estrela, estudió la relación anatómica de las piezas dentales posteriores en relación al PSM en 202 tomografías de una subpoblación brasileña. También tomaron en cuenta la relación vertical y horizontal, clasificándolos en varios tipos y grupos dependiendo de la extensión del PSM y el número de raíces de cada pieza dental. El resultado de esta evaluación reflejó que la proximidad con mayor prevalencia fue de la raíz mesiovestibular del segundo molar con una media de 0.36 ± 1.17 mm y la distancia menor fue del segundo premolar. En la relación vertical como horizontal con mayor frecuencia se presentó el tipo II donde el PSM se ubica por debajo del nivel que conecta los ápices vestibulares y palatinos (Estrela et al. 2016).

Khojastepour, evaluó la parte anterior del SM y su extensión hacia la región canina en 600 imágenes CBCT, tanto en hombres como en mujeres en diferentes grupos de

edad. Cuando el SM se extendía hacia el canino, los autores midieron en sentido vertical clasificándolos en el tipo 1: mayor a 2mm, tipo 2: menor a 2mm y tipo 3: sobre el piso del SM. Determinando que la parte anterior del seno maxilar (PASM) en 413 imágenes tomográficas se extendían hacia el área canina, siendo el más frecuente el lado izquierdo y en la relación vertical el tipo I fue más frecuente, sin embargo, el tipo III tuvo una media de aproximación del canino al SM fue de $4,71 \pm 3,83$ mm (Khojastepour et al. 2021).

El estudio propuesto por Goyal, mostro evaluaciones de la relación vertical como horizontal, además del espesor de la placa cortical con el empleo de TCHC en molares superiores al piso del SM en cortes transversales. La muestra fue de 100 escaneos de la población india. Reflejado que la raíz distovestibular (DV) del primer molar y MV del segundo molar tienen mínima relación al SM entre $0,29$ mm \pm $1,20$ mm, la relación horizontal estuvo con mayor frecuencia entre el tipo BP donde el punto más bajo del PSM se encuentra entre las raíces vestibular y palatina. Al igual que la placa cortical de cada paciente aumenta en sentido posterior (Goyal et al. 2020).

Kang evaluó la relación vertical y horizontal desde el PSM a los ápices dentales superiores posteriores en diferentes configuraciones en 500 imágenes CBCT, para realizar la medición tomaron como referencia el vértice de los ápices al PSM y la placa ósea cortical. La relación vertical con mayor frecuencia fue el segundo y primer molar, donde el ápice radicular sobresalía hacia la cavidad sinusal mayor frecuencia. En la relación horizontal el punto más bajo del PSM se posicionaba en el centro y en su mayoría en los molares superiores. La relación horizontal el PSM en los dos molares fue mayor en el punto más bajo del PSM ubicándose en el centro de los ápices. El estudio tomo

piezas dentales desde el primer premolar al segundo, subclasificándolas por su disposición radicular ya sean 1, 2 o 3 con distancias medias entre 7,72 mm a 0,18 mm, con una distancia menor la MV de los segundos molares (Kang et al. 2015).

El autor Pelepenko, tomo una muestra de imágenes TCHC de premolares y molares superiores para evaluar la frecuencia de estas piezas dentro del SM para una correcta planificación endodóntica o quirúrgica, para lo cual tomaron como referencia si las raíces se encontraban dentro o fuera del SM. El estudio revelo que el 20.3% de MV se encontraban dentro del SM, también tomaron en cuenta que las raíces de los primeros premolares y molares mostraron mayor proyección hacia el SM en su raíz P. lo que demostró que las raíces que se mostraban, as cerca al PSM estaban recubiertas por menor espesor de cortical óseo (Pelepenko et al. 2019).

DISCUSIÓN

La raíz mesiovestibular del segundo molar superior tuvo mayor frecuencia de contacto con el seno maxilar. Como menciona Gu, la distancia más corta fue de la MV del segundo molar seguida por la raíz P del primer molar (Gu et al. 2018). Este estudio concuerda con el autor Kang donde la raíz mesiovestibular del 2do molar también tuvo mayor prevalencia de estar dentro del SM (Kang et al. 2015). A diferencia del autor Barrera donde su evaluación demostró que la raíz P del primer molar estaban más frecuente dentro del SM (Nino-Barrera et al. 2018). Goyal nos indica que en su evaluación la raíz DV del segundo molar fue más próxima al SM (Goyal et al. 2020). Datos muy parecidos a los de Estrela con menor extensión de la raíz MV del segundo molar hacia el SM (Estrela et al. 2016).

Desde otro punto de vista fue del autor Khojastepour, donde su estudio evaluó la extensión de la PASM a la región canina, siendo un punto de preocupación en caninos con longitudes mayores a 25 mm y debido al eje longitudinal de la raíz canina, el mismo estudio puso en consideración que en algunos casos podría extenderse hacia la región incisiva, cuando un paciente presenta neumatización extensa del SM (Khojastepour, 2021). El primer premolar superior tuvo diferencias significativas con menor frecuencia dentro o cerca al SM, esto puede deberse a que el recubrimiento óseo en la zona de los premolares es más grueso y se va adelgazando conforme llega a la zona de los molares). Por lo tanto, es menor incidencia de causar perforaciones del PSM (Gu Y, 2018). Cuando la membrana de Schneider se perfora, esta se irrita o provoca una infección secundaria ya sean por abscesos o enfermedad periodontal (Estrela et al. 2016). La comunicación endoantral ocurre en un 40% de molares, cuando la infección pulpar se propaga más allá del tejido de soporte dental, llegando a destruir la cortical ósea y membrana que recubre el SM (Nino-Barrera et al. 2018). (Nunes et al. 2016). Por lo que se debe tomar en cuenta el espesor del hueso alveolar hacia el SM para evitar error de sobreinstrumentación, sobreirrigación o sobreobtención (Goyal Shikha N, 2020). Ya que el crecimiento maxilar termina alrededor de los 20 años de edad (Kilic, 2010), mientras más joven es un paciente mayor es la probabilidad de sufrir una sinusitis odontogénica en el SM, sin embargo, los pacientes de mayor edad tienden a padecer de procesos periapicales. (Gu Y, 2018), De la misma manera la población es un factor importante a tomar en cuenta, cada raza tiene diferente anatomía maxilofacial dependiendo de la parte del mundo en la que habiten (Goyal et al. 2020).

Las limitaciones del estudio fueron la búsqueda de artículos referentes solo al área endodóntica, ya que la mayoría de

estudios hacían referencia a implantología u ortodoncia. Al recolectar estudios tomográficos de evaluación de la proximidad de las raíces dentarias posteriores al seno maxilar, la mayoría solo estudiaba desde premolares a segundos molares, fueron pocos los artículos que evalúen los incisivos y los caninos superiores. La diferencia de tomógrafos y software utilizados para cada evaluación fue una de las limitaciones más relevantes, como el FOV y otras características clínicas que hicieron que cada estudio tuviera un campo de visión diferente de las imágenes CBCT

Los nuevos sistemas diagnósticos como la tomografía computarizada de haz cónico nos permiten evaluar a profundidad mediante diferentes cortes una imagen en 3D, con alta resolución de toda la cavidad oral y estructuras adyacente como el SM en diferentes planos de estudio (Jung, Cho, and Hwang 2020).

Cuando la relación entre los ápices y el piso del SM son estrechos existe un reto para el profesional endodoncista, ya que el acceso operatorio, instrumentación y el uso de irritantes endodónticos se los debe manejar en una zona con un límite de espacio reducido (Razumova et al. 2019) (Yan et al. 2021). Profesionales como estudiantes de odontología desconocen la TCHC como un medio diagnóstico y por ello es importante realizarlo antes de realizar un procedimiento endodóntico, donde hay el riesgo de causar comunicaciones oroantrales por medio de la instrumentación o irrigantes.

CONCLUSIÓN

La raíz mesiovestibular del segundo molar superior se encontró con mayor frecuencia dentro del piso del seno maxilar en la mayoría evaluaciones tomográficas. Para el estudio completo de la anatomía del PSM y su íntima

relación con las puntas de las raíces dentarias es importante implementar TCHC que brinde información completa y tridimensional sobre la anatomía del PSM, ya que este puede extenderse hacia regiones anteriores, siendo más probable el riesgo de causar una comunicación endoantral.

BIBLIOGRAFÍA

- Duarte, Martha Lucely, and Bibiana Yorley Blanco. 2018. "Tomografía Computarizada de Haz Cónico, Una Imagen Diagnóstica de Alta Resolución En Endodoncia." *UstaSalud* 15:44–49. doi: 10.15332/us.v15i0.2080.
- Estrela, Carlos, Carla A. B. C. M. Nunes, Orlando Aguirre Guedes, Ana Helena G. Alencar, Cynthia R. A. Estrela, Ricardo Gariba Silva, Jesus Djalma Pécora, and Manoel Damião Sousa-Neto. 2016. "Study of Anatomical Relationship between Posterior Teeth and Maxillary Sinus Floor in a Subpopulation of the Brazilian Central Region Using Cone-Beam Computed Tomography - Part 2." *Brazilian Dental Journal* 27(1):9–15. doi: 10.1590/0103-6440201600679.
- Goyal, Shikha, Freny Karjodkar, Kaustubh Sansare, Mohd Saalim, and Sneha Sharma. 2020. "Proximity of the Roots of Maxillary Posterior Teeth to the Floor of Maxillary Sinus and Cortical Plate: A Cone-Beam Computed Tomography Assessment." *Indian Journal of Dental Research* 31(6):911. doi: 10.4103/IJDR.IJDR_871_18.
- Gu, Yechen, Chao Sun, Daming Wu, Qingping Zhu, Diya Leng, and Yang Zhou. 2018. "Evaluation of the Relationship between Maxillary Posterior Teeth and the Maxillary Sinus Floor Using Cone-Beam

- Computed Tomography.” *BMC Oral Health* 18(1). doi: 10.1186/s12903-018-0626-z.
- Hamdy, Reham M., and Nagla’a Abdel-Wahed. 2014. “Three-Dimensional Linear and Volumetric Analysis of Maxillary Sinus Pneumatization.” *Journal of Advanced Research* 5(3):387. doi: 10.1016/J.JARE.2013.06.006.
- Jung, Yun-Hoa, Bong-Hae Cho, and Jae Joon Hwang. 2020. “Comparison of Panoramic Radiography and Cone-Beam Computed Tomography for Assessing Radiographic Signs Indicating Root Protrusion into the Maxillary Sinus.” *Imaging Science in Dentistry* 50(4):309–18. doi: 10.5624/ISD.2020.50.4.309.
- Kang, Sung Hyun, Bom Sahn Kim, and Yemi Kim. 2015. “Proximity of Posterior Teeth to the Maxillary Sinus and Buccal Bone Thickness: A Biometric Assessment Using Cone-Beam Computed Tomography.” *Journal of Endodontics* 41(11):1839–46. doi: 10.1016/j.joen.2015.08.011.
- Khojastepour, Leila, Najmeh Movahhedian, Mohadeseh Zolghadrpour, and Mohammad Mahjoori-Ghasrodashti. 2021. “Assessment of the Relationship between the Maxillary Sinus and the Canine Root Tip Using Cone Beam Computed Tomography.” *BMC Oral Health* 21(1):1–8. doi: 10.1186/S12903-021-01700-2/TABLES/3.
- Kilic, Cenk, Kivanc Kamburoglu, Selcen Pehlivan Yuksel, and Tuncer Ozen. 2010. “An Assessment of the Relationship between the Maxillary Sinus Floor and the Maxillary Posterior Teeth Root Tips Using Dental Cone-Beam Computerized Tomography.” *European*

Journal of Dentistry 4(4):467. doi: 10.1055/s-0039-1697866.

- Kirkham-Ali, Kate, Madeleine La, Judd Sher, and Amar Sholapurkar. 2019. "Comparison of Cone-Beam Computed Tomography and Panoramic Imaging in Assessing the Relationship between Posterior Maxillary Tooth Roots and the Maxillary Sinus: A Systematic Review." *Journal of Investigative and Clinical Dentistry* 10(3):e12402. doi: 10.1111/JICD.12402.
- Muñoz, Pámela Oviedo, and Juan Felipe Hernández Añaños. 2012. "Tomografía Computarizada Cone Beam En Endodoncia." *Revista Estomatológica Herediana* 22(1):59–59. doi: 10.20453/REH.V22I1.161.
- Nino-Barrera, Javier Laureano, Edith Ardila, Fernando Guaman-Pacheco, Luis Gamboa-Martinez, and Diana Alzate-Mendoza. 2018. "Assessment of the Relationship between the Maxillary Sinus Floor and the Upper Posterior Root Tips: Clinical Considerations." *Journal of Investigative and Clinical Dentistry* 9(2):e12307. doi: 10.1111/jicd.12307.
- Nunes, Carla A. B. C. M., Orlando Aguirre Guedes, Ana Helena G. Alencar, Ove A. Peters, Cyntia R. A. Estrela, and Carlos Estrela. 2016. "Evaluation of Periapical Lesions and Their Association with Maxillary Sinus Abnormalities on Cone-Beam Computed Tomographic Images." *Journal of Endodontics* 42(1):42–46. doi: 10.1016/j.joen.2015.09.014.
- Pelepenko, Lauter Eston, M. Marciano, A. Labarta, and V.

- Fornari. 2019. “Relación Entre El Piso Del Seno Maxilar y Las Raíces de Las Piezas Posteriores Superiores, Mediante Tomografía Computada.” *Rev. Fac. Odontol. (B.Aires)* (December):29–34.
- Peñarrocha-Oltra, Sonia, David Soto-Peñaloza, Leticia Bagán-Debón, José V. Bagán-Sebastián, and David Peñarrocha-Oltra. 2020. “Association between Maxillary Sinus Pathology and Odontogenic Lesions in Patients Evaluated by Cone Beam Computed Tomography. A Systematic Review and Meta-Analysis.” *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal* 25(1):e34–48. doi: 10.4317/MEDORAL.23172.
- Razumova, Svetlana, Anzhela Brago, Ammar Howijieh, Ashot Manvelyan, Haydar Barakat, and Malina Baykulova. 2019. “Evaluation of the Relationship between the Maxillary Sinus Floor and the Root Apices of the Maxillary Posterior Teeth Using Cone-Beam Computed Tomographic Scanning.” *Journal of Conservative Dentistry: JCD* 22(2):139. doi: 10.4103/JCD.JCD_530_18.
- Sancho, Gina, Arlett Oconitrillo, and Mayid Barzuna. 2016. “Longitud de Las Piezas Dentales En Costa Rica.” *Odontología Vital* 1(24):53–60.
- Tian, Xiao Mei, Liang Qian, Xian Zhen Xin, Bin Wei, and Yao Gong. 2016. “An Analysis of the Proximity of Maxillary Posterior Teeth to the Maxillary Sinus Using Cone-Beam Computed Tomography.” *Journal of Endodontics* 42(3):371–77. doi: 10.1016/J.JOEN.2015.10.017.
- Vogiatzi, Theodosia, Dimitrios Kloukos, William Scarfe, and Michael Bornstein. 2014. “Incidence of

Anatomical Variations and Disease of the Maxillary Sinuses as Identified by Cone Beam Computed Tomography: A Systematic Review.” *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 29(6):1301–14. doi: 10.11607/JOMI.3644.

Wagner, Florian, Gabriella Dvorak, Stefan Nemec, Peter Pietschmann, Hannes Traxler, Kurt Schicho, and Rudolf Seemann. 2017. “Morphometric Analysis of Sinus Depth in the Posterior Maxilla and Proposal of a Novel Classification OPEN.” *Nature Publishing Group*. doi: 10.1038/srep45397.

Whyte, Andrew, and Rudolf Boeddinghaus. 2019. “The Maxillary Sinus: Physiology, Development and Imaging Anatomy.” *Dentomaxillofacial Radiology* 48(8). doi: 10.1259/DMFR.20190205/ASSET/IMAGES/LARGE/DMFR.20190205.G018.JPEG.

Yan, Yujia, Jing Lin Li, Hualing Zhu, Jun Liu, Jiayin Ren, and Ling Zou. 2021. “CBCT Evaluation of Root Canal Morphology and Anatomical Relationship of Root of Maxillary Second Premolar to Maxillary Sinus in a Western Chinese Population.” *BMC Oral Health* 21(1):1–9. doi: 10.1186/S12903-021-01714-W/FIGURES/2.

COMPARACIÓN ENTRE LAS TÉCNICAS MANUALES Y MECANIZADAS EN EL TRATAMIENTO DE CONDUCTOS RADICULARES EN DIENTES PERMANENTES, REVISIÓN DE LITERATURA

Sebastián Alberto Flor Yáñez

Karol Jazmín Carrillo Rengifo

INTRODUCCIÓN

Las caries es una de las causas principales para que una persona tenga que un tratamiento endodóntico. Las caries constituyen en la actualidad una de las dolencias crónicas más frecuente en el ser humano.(Casagrande Campoverde, 2014) Es una enfermedad infecciosa multifactorial que afecta a tejidos duros de los dientes.(Casagrande Campoverde, 2014) Si la higiene de la persona no es correcta y las caries sigue con el proceso de desmineralización, llega a formar una mancha blanca por la pérdida del calcio y fosfatos. (Núñez Daniel, 2015) Si la lesión avanza, se presentará mayor pérdida mineral en su interior y la capa externa puede colapsar, produciendo una cavidad que llega a la dentina. (Núñez Daniel, 2015) Como la dentina no es muy resistente, las caries aumentarán su volumen rápidamente e infectará la pulpa, lo que ocasiona un dolor intenso que puede perdurar días y si no es tratada a tiempo puede llegar a necrosar la cavidad pulpar y del sistema de conductos radiculares y el consecuente desarrollo de lesión perirradicular. (Eugenia, García, Adriana, & Schneider, 2016)

Para aliviar esta dolencia la endodoncia eliminará la infección y le dolor para así poder salvar la estructura del diente. Las consecuencias para que se pueda perder la

cámara pulpar y provocando una infección es por caries profundas, fracturas o traumatismos.(Flores Cerda, 2012) Entonces, cuando el sistema de conductos radiculares se desinfecta, se procede a obturar de manera hermética con material biocompatible. (Fernández Icaza, 2014) Así el órgano dental tiene una vida prolongada sin tener que extraerlo. Por esta razón la finalidad del tratamiento endodóntico consiste en ayudar al sistema inmunológico a que cicatrice el periodonto, poder devolver la función masticatoria al órgano dental y aliviar la dolencia para la salud bucal del paciente.(Fernández Icaza, 2014)

La etapa primordial para el tratamiento endodóntico es la preparación biomecánica que, con el uso de los instrumentos endodóntico y ayudados por productos químicos, será posible limpiar, conformar y desinfectar el conducto radicular y, de esa forma, volver viables las condiciones para poder obturar.(Fernández Icaza, 2014) Así se elimina todo el contenido orgánico, infectado, remanente e inflamado. Es preciso recordar que los tratamientos endodóntico son dos: Pulpectomía y necropulpectomía. (Castilla Castro & Frías Guzmán, 2020)

Frente a estos criterios podemos demostrar que técnica puede ser más efectiva según el material y proporcionar al clínico los instrumentos adecuados que mejoren el tiempo de trabajo, dando la forma y seguridad para la disminución de la carga bacteriana, por tanto se pretende mediante este estudio, comparar el material de la instrumentación manual frecuentemente utilizadas, frente a la instrumentación de los nuevos sistemas mecanizados, cuando el operador pueda tener un criterio profesional a qué tipo de técnica es la más apropiada. Mediante una revisión de literatura de artículos desde el año 2014 hasta el año 2021, mediante base de datos de PubMed.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se basa en el análisis cuantitativo, utilizando la técnica descriptiva, a través de la revisión literaria de artículos publicados en las bases de datos de revistas científicas. Se seleccionaron varios artículos mediante el método de búsqueda basado en Scrb donde se emplearon palabras claves como: Dental Pulp Cavity, Root Canal Therapy, Root Canal Preparation, endodontics, Tooth, Dentition, Permanent, tooth preparation junto a términos voleados and y or se consideraron artículos en inglés y español publicados desde el 2014 hasta la actualidad. En total se obtuvieron 335 artículos tras verificar el cumplimiento de inclusión y exclusión.

Con la búsqueda Pico en la base de datos Pubmed se encontraron 318 artículos, en la base de Google académico se encontraron 12 artículos y en la base Scielo se encontraron 3 artículos. Tras la revisión y verificación de resultados expuestos se excluyeron los duplicados, se eligieron los más relevantes y apegados al objetivo anteriormente mencionado. Se utilizó como criterio de inclusión con relevancia odontológica, por lo tanto, se descartaron 315 y el número de archivos analizados se redujeron a 15. Toda esta información recabada fue verificada por un tutor y expuesta a seguir.

DESARROLLO

Para tener un desarrollo óptimo en la terapia endodóntica, la principal preparación es la químico-mecánica para el sistema de conductos radiculares; esta fase se realiza con instrumentos endodónticos y soluciones irrigadoras que promueven la limpieza de las paredes del conducto removido, sea materia orgánica e inorgánica. (Mite Cruz, 2018) Para ello los términos limpieza y moldeado, que

significa preparación químico-mecánica, prevalecen que el procedimiento de instrumentación no implica únicamente remoción de tejido pulpar, material orgánico de la dentina infectada y de la capa residual que se denomina smear layer, sino una buena preparación de conductos internos, un buen requerimiento para la etapa de tratamiento posterior a la instrumentación.(Jiménez Ortiz & Del Río Cazares, 2014)

El tratamiento odontológico del conducto radicular tiene que empezar desde la porción coronaria hacia el foramen apical, así siguiendo la curvatura de la raíz para formar un tope que encamine mantener el foramen apical en su posición espacial originaria. (Castilla Castro & Frías Guzmán, 2020) Las alteraciones en la morfología de los conductos radiculares curvos, según el tipo de instrumento y/o técnica, puede alterar la formación y dar paso a escalones, transportaciones, bloqueos, perforaciones o rotura de los instrumentos.(Da Costa Clarice Fernandes Eloy, Bernardineli Norberti, Martini Guimaraes Bruno, & Burgos Jose, 2014) Para ello es importante que la instrumentación endodóntica pueda evitar estas curvaturas para no generar accidentes operatorios. (Da Costa Clarice Fernandes Eloy et al., 2014)

Instrumentación Manual

En un estudio donde se comparaba la instrumentación biomecánica con instrumentos manuales y rotatorios de NiTi realizada en Alemania donde se demostró que se formaban un tipo de escalón al instrumentar el conducto radicular y hubo menos errores significativos en las limas rotatorias.(Castilla Castro & Frías Guzmán, 2020)

Ventajas y Desventajas de la Técnica Manual

Ventajas

La sensación dactilar y el control del trabajo con limas es mucho más específico; también tiene menor riesgo de fractura y menos fatiga en la instrumentación para ellos podemos determinar cómo ventaja que la técnica manual nos ayuda a tener un control al momento de instrumentar. (Pow-Hing Vargas, 2018)

Desventajas

Un recurso prescindible en un tratamiento endodóntico es el tiempo de trabajo, por ello las desventajas que tiene son mayor tiempo en el uso de la lima manual, mayor tiempo en el uso de instrumentos, deformación del conducto radicular por exceso de instrumentación, menos comodidad por parte del paciente o del odontólogo, menor seguridad al momento de eliminar las bacterias, menor limpieza al momento de instrumentar, y pérdida de la forma cónica radicular ya que se puede formar escalones. (Pow-Hing Vargas, 2018)

Tipo de Instrumentación en la Preparación Biomecánica

Limas de Níquel-Titanio

Se ha desarrollado la instrumentación con el material NiTi para evitar accidentes y por su eficiencia en mantener la anatomía radicular interna, de esta manera las características que tiene este material es por su flexibilidad y superelasticidad, la cual se puede moldear en el conducto radicular de manera más eficiente y prevenir fracturas por tanto esfuerzo motriz. (Ortiz merino, 2021)

La flexibilidad de las limas de Ni – Ti hace posible su uso en la preparación biomecánica, esperando de ellas un incremento en la eficacia y velocidad, sin embargo la aleación de Ni – Ti de por sí, no es suficiente para lograr que las limas sean eficaces pues es necesario realizar modificaciones en su diseño, los fabricantes han resuelto este problema modificando el área de sección transversal, el ángulo y profundidad de las espiras cortantes y diseño de la punta, previniendo de esta forma el excesivo enclavamiento de las limas en las paredes del conducto y la tendencia para atornillarse en el mismo. (Ortiz merino, 2021)

Instrumentación Rotatoria

La parte primordial para la terapia endodóntica es la reducción de la carga bacteriana que se puede alojar en el conducto radicular y también los restos pulpares que puede causar daño al tejido dentario.(Jibaja Posligua, 2015) El tratamiento en instrumentos rotatorios de níquel titanio es un avance tecnológico al permitir la desbridación del conducto de la manera más eficiente comparado al instrumento manual.(Jibaja Posligua, 2015)

Estos avances científicos han logrado el objetivo de mejorar a largo plazo el tratamiento endodónticos, debido a su buena flexibilidad y capacidad de mantener la forma original del conducto radicular ya sean curvos y en paredes muy delgadas. (Castilla Castro & Frías Guzmán, 2020)

Ventajas y Desventajas de la Técnica Rotatoria

Ventajas

Una de las principales ventajas es la limpieza y desinfección de los restos necróticos, tanto como en tejido duro y suave; también tiene produce una formación en las paredes de los

conductos intrarradiculares para determinar el material de obturación como fase final. (Yeguez Rodríguez, 2014) Otra ventaja es la formación de conductos rectos y homogéneos, como también conductos curvos o semicalcificados o que requieran retratamiento, por otra parte mejora la irrigación por la forma cónica que ayuda la instrumentación rotatoria y por finalizar comodidad para el operador ya que existe menor tiempo de trabajo en comparación a la instrumentación manual.(Yeguez Rodríguez, 2014)

Desventajas

La principal desventaja que tiene esta instrumentación rotatoria son sus altos costos ya que tiene la necesidad de usar un motor mecanizado para utilizar el sistema de instrumentación rotatorio, también se necesita tener un conocimiento al equipo de la técnica rotatoria por lo que se puede llegar a tener más riesgo a fracturas, y pueden ocurrir de dos maneras: una por fractura torsional y por flexión. (Fernández Ponce de León, 2016) La fractura por torsión ocurre cuando la punta de la lima o cualquier otra parte del instrumento queda atascada en el conducto, mientras la parte restante queda rotando en el interior del conducto, en cambio la fractura por flexión ocurre por la fatiga donde el material sufre en canales radiculares con pequeño radio de curvatura por limitarse a la flexibilidad de los instrumentos por mucha fuerza, dando como resultado una fatiga cíclica, por ello es importante el número de usos de cada lima. (Fernández Ponce de León, 2016)

La experiencia del profesional está directamente relacionada con la cantidad de usos de las limas rotatorias. (Alvarez Ortiz, 2014) Estos sistemas de limas son sensibles a la técnica de instrumentación y por ende, en manos inexpertas, pueden sufrir alteraciones en su estructura que debilita la aleación. Restricciones financieras fueron el

motivo principal por el uso repetitivo de los sistemas rotatorios. Permitiendo que el instrumento realice los cortes ejerciendo una fuerza leve, minimiza la tensión del mismo por ende mejora su resistencia a la fatiga cíclica. (Alvarez Ortiz, 2014)

DISCUSIÓN

En esta investigación a través del análisis descriptivo, se determina que los sistemas rotatorios proporcionan en un menor tiempo de trabajo el proceso de conformación de los conductos radiculares. La técnica de instrumentación manual del conducto radicular provee más eficacia. Otros estudios demuestran que ambos sistemas de instrumentación manual y rotatoria realizan la misma limpieza y desinfección. (Castilla Castro & Frías Guzmán, 2020)

Se realizó un estudio donde se sugiere que el sistema rotatorio presenta mayor capacidad de crear una preparación más regular, produciendo configuraciones centradas en canales radiculares curvos y delgados con una baja simetría de desviación apical al ser comparado con el sistema de instrumentación manual. Por otro lado, se indicó en su investigación que ambas técnicas modifican o deforman de manera considerable los canales radiculares en la proporción de conductos por el mal uso del odontólogo. (Castilla Castro & Frías Guzmán, 2020)

En cuanto a, la limitación que tuvo este artículo fue que las investigaciones se basan en técnicas de observación de casos clínicos. Dando como resultado que el sistema rotatorio mejora la obturación de los conductos radiculares y permite dar una morfología más cónica en comparación al procedimiento manual.

Por lo tanto, se debería implementar actividades educativas teórico-prácticas a los odontólogos de pregrado sobre la utilización de los nuevos sistemas de instrumentación rotatoria, para que puedan diferenciar las ventajas y desventajas de cada técnica. proveyendo la utilización de estos conocimientos como práctica profesional.

CONCLUSIÓN

En el presente trabajo de revisión bibliográfica se concluyó que la técnica de instrumentación mecánica presenta más ventajas en la fase de conformación de conductos radiculares, especialmente en el período de trabajo que es menor a comparación con la técnica manual.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez Ortiz, G. J. (2014). análisis comparativo entre los instrumentos manuales y las rotatorias manuales protaper en la conformación del conducto radicular. *Universidad de Guayaquil*, 1, 1–64. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3622>
- Casagrande Campoverde, E. J. (2014). *Universidad católica de santiago de guayaquil*. 1–125.
- Castilla Castro, P., & Frías Guzmán, F. (2020). *Estudio comparativo de la fatiga cíclica de los instrumentos de níquel titanio manuales vs. rotatorios*. 1, 1–36. Retrieved from <https://repositorio.unibe.edu.do/jspui/handle/123456789/261>
- Da Costa Clarice Fernandes Eloy, Bernardineli Norberti, Martini Guimaraes Bruno, & Burgos Jose. (2014). Análisis comparativo de la extrusión apical de dentina producida por diferentes técnicas de instrumentación | Request PDF. *ResearchGate*, 4(31), 179–184. Retrieved from

https://www.researchgate.net/publication/260304678_Analisis_comparativo_de_la_extrusion_apical_de_dentina_producida_por_diferentes_tecnicas_de_instrumentacion

- Eugenia, S., García, C., Adriana, D., & Schneider, A. (2016). *Caso clínico: Terapia pulpar en molares deciduos y rehabilitación con corona metálica de acero inoxidable*. (Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología). Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/19374>
- Fernández Icaza, D. A. (2014). Efectos del uso de limas manuales y rotatorias Mtwo en la preparación de los conductos radiculares. *Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*, 1, 1–26. Retrieved from <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/2948>
- Fernández Ponce de León. (2016). Evolución de los sistemas rotatorios en endodoncia. *Revista Estomatológica Herediana*, 21(1), 51–54. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/4215/421539362010.pdf>
- Flores Cerda, G. A. (2012). Instrumentación rotatoria de alta velocidad en endodoncia. *Universidad de Guayaquil*, 1. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/2812>
- Jibaja Posligua, J. M. (2015). Uso de técnicas: Manuales y rotatorias en la eliminación de las interferencias cervicales del sistema de conducto radicular. *Universidad de Guayaquil*, 1, 1–34. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/17152>
- Jiménez Ortiz, J. L., & Del Río Cazares, T. M. (2012). Instrumentación Rotatoria en Endodoncia: Reporte de Casos Clínicos. *International Journal of Odontostomatology*, 6(1), 89–95. <https://doi.org/10.4067/s0718-381x2012000100013>

- Mite Cruz, N. P. (2018). Analisis de las ventajas y desventajas de la preparación de los conductos atresicos con técnica mecánica y manual. *Universidad de Guayaquil*, 1, 1–24. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/33768>
- Núñez Daniel, G. L. (2015). Bioquímica de la caries dental. *Scielo*, 9(2), 1–5. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2010000200004
- Ortiz merino, G. A. (2021). Eficacia entre la técnica rotatoria y la técnica convencional en la preparación de conductos radiculares. *Universidad de Guayaquil*, 1, 1–26. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/52400>
- Pow-Hing Vargas, C. M. (2018). Preparación de los conductos con el sistema rotatorio en dientes posteriores. *Universidad de Guayaquil*, 1, 1–34. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/21961>
- Yeguez Rodríguez, E. (2014). Aleacion de Niquel - Titanio: y su uso en Endodoncia. *Acta Odontológica Venezolana*, 38(1), 4–7. Retrieved from http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652000000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es

ISBN: 978-9942-33-764-1



9

7 8 9 9 4 2 3 3 7 6 4 1

compAs
Grupo de capacitación e investigación pedagógica



@grupocompas.ec

compasacademico@icloud.com