



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD

FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

**EFFECTO DE LOS SELLADORES ENDODÓNTICOS
BIOCERÁMICOS SOBRE EL DOLOR POSTOPERATORIO**

Tesis presentada por:
GABRIELA BALLINAS RUIZ

En opción al Diploma de Especialización en:
ENDODONCIA

Directoras:
DRA. MARÍA EUGENIA LÓPEZ VILLANUEVA
DRA. EUGENIA DEL SOCORRO GUZMÁN MARÍN

Mérida, Yucatán, Julio 2020



UADY

CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

**EFFECTO DE LOS SELLADORES ENDODÓNTICOS
BIOCERÁMICOS SOBRE EL DOLOR POSTOPERATORIO**

Tesis presentada por:

GABRIELA BALLINAS RUIZ

En opción al Diploma de Especialización en:

ENDODONCIA

Directoras:

DRA. MARÍA EUGENIA LÓPEZ VILLANUEVA

DRA. EUGENIA DEL SOCORRO GUZMÁN MARÍN

Mérida, Yucatán, Julio 2020



Mérida, Yucatán, 1 de Julio de 2020

C. GABRIELA BALLINAS RUIZ

Con base en el dictamen emitido por sus Directoras y revisores, le informo que la Tesis titulada "Efecto de los selladores endodónticos biocerámicos sobre el dolor postoperatorio", presentada como cumplimiento a uno de los requisitos establecidos para optar al Diploma de la Especialización en Endodoncia, ha sido aprobada en su contenido científico, por lo tanto, se le otorga la autorización para que una vez concluidos los trámites administrativos necesarios, se le asigne la fecha y hora en la que deberá realizar su presentación y defensa.



Dr. José Rubén Herrera Atachin
Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación



Dra. María Eugenia López Villanueva
Directora de Tesis



Dra. Eugenia del Socorro Guzmán Marín
Directora de Tesis



M. en O. Gebral Alvarado Cárdenas
Revisor



Dra. María del Sagrado Corazón Rodríguez Fernández
Revisora

Artículo 78 del reglamento interno
de la Facultad de Odontología de la
Universidad Autónoma de Yucatán.

Aunque una tesis hubiera servido
para el examen profesional y
hubiera sido aprobada por el
sínodo, solo su autor o autores son
responsables de las doctrinas en
ella emitidas.

Este trabajo se realizó en la clínica del Posgrado en Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán, bajo la dirección de la Dra. María Eugenia López Villanueva. Los resultados presentados son parte del proyecto de investigación “Terapia endodóntica en dientes permanentes en diferentes estadios de formación radicular”, con registro en el SISTPROY con clave FODO-2017-0002.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi directora de tesis Dra. María Eugenia López Villanueva, quién con su ayuda y orientación, ha sido parte fundamental para el desarrollo de este trabajo; así también, agradezco por las veces que me brindó su apoyo para la resolución de algunos casos en clínica.

Agradezco a la Dra. Eugenia Guzmán Marín por todo el apoyo que nos ha brindado para el desarrollo de nuestras tesis, por la paciencia y amor para con nosotros. Por siempre estar disponible en resolver todas las dudas.

Agradezco a la Dra. María del Sagrado Corazón Rodríguez Fernández por todo el apoyo que me ha brindado durante mi proceso de aprendizaje, por la paciencia y cariño que nos tuvo durante las clases.

Agradezco al M. en O. Gabriel Alvarado Cárdenas por su apoyo, orientación y consejos abordados tanto en la clínica como en clases teóricas. Por estimularnos a seguir aprendiendo.

Agradezco al Dr. Marco Antonio Ramírez Salomón por darme la oportunidad de ser parte de este prestigiado posgrado; me es muy grato haber estado rodeada de Doctores y Maestros entusiastas, que están disponibles para apoyar y orientar a sus alumnos.

Agradezco A la Dra. Elma María Vega Lizama por su apoyo y orientación, por ser un ejemplo a seguir en muchos aspectos; por demostrarme que todo se puede si uno se sabe organizar y la importancia de ser proactivos.

Finalmente agradezco al CONACYT por el apoyo económico brindado, el cual ha sido de gran ayuda para concluir mi especialidad.

DEDICATORIA

A Dios por las oportunidades que se me han brindado desde mi llegada a esta prestigiada Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán, sobre todo por haberme puesto en mi camino a bellas personas quienes han sido parte de mi crecimiento tanto personal como profesional.

A mis padres Mtro. Alberto y Sra. Dora, a quienes les dedico mis éxitos y mi vida entera; agradeciéndoles a la vez por todo el apoyo económico y moral que me han brindado siempre, por su amor, comprensión, por sus consejos y guiarme en mi camino, por darme fuerzas cuando más lo necesitaba y sobre todo, por creer en mí.

A mis hermanos Diego y Faby quienes han sido fundamentales en mi vida; les agradezco su comprensión y apoyo que me han dado en esta etapa importante de mi vida; también quiero dedicar este trabajo a mi nueva sobrinita Keilani, una bendición que Dios nos mandó en tiempos difíciles para todos; quien nos ha traído mucha alegría.

INDICE

RESUMEN	
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
JUSTIFICACIÓN	29
OBJETIVOS	30
MATERIALES Y MÉTODOS	31
RESULTADOS	36
DISCUSIÓN	38
CONCLUSIÓN	42
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	43
ANEXO	49, 50, 51

INDICE DE ANEXO

ANEXO 1. Consentimiento informado	49, 50, 51
-----------------------------------	------------

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo determinar la presencia o ausencia del dolor postoperatorio utilizando sellador BioRoot y AH Plus.

El dolor no sólo puede presentarse previo al tratamiento, también durante o posterior al mismo; está relacionado con muchos factores que pueden favorecer su presencia. En cuanto al dolor postoperatorio de acuerdo a la literatura, se ha encontrado una incidencia que va del 3% al 58%. Entre los factores asociados encontramos a los selladores utilizados para obturar el sistema de conductos radiculares. Los Biocerámicos son materiales que han sido introducidos a la práctica clínica en el área de endodoncia, siendo los selladores uno de ellos, por lo que se decidió realizar esta investigación para ver si hay o no presencia de dolor postoperatorio utilizando BioRoot. El tratamiento se realizó en una cita cuando se obtuvo el diagnóstico de pulpitis irreversible sintomática o asintomática. Fue un estudio prospectivo, observacional, descriptivo, longitudinal, en el cual se tomaron como muestras los dientes de pacientes que acudieron a la Clínica del Posgrado de la Especialidad en Endodoncia de la FOUADY en el período junio 2019- febrero 2020.

Para obturar los conductos radiculares se utilizó sellador a base de resina epóxica (AH Plus) y silicato de calcio (BioRoot); utilizamos una punta de gutapercha maestra, puntas accesorias y empleamos la técnica de condensación lateral. A las 6 horas, 24 horas y 48 horas posterior al tratamiento, se llamó al paciente para ver si presentó o no dolor, si fue o no necesaria la utilización de analgésicos y si el dolor disminuyó o incrementó. Toda la información obtenida se documentó, para su posterior análisis.

Se obtuvieron los siguientes resultados: pacientes con dolor preoperatorio: BioRoot = 16 (51.62%), AH Plus = 16 (61.54%). Presencia de dolor postoperatorio utilizando sellador BioRoot = 8 (25.81%). Presencia de dolor postoperatorio utilizando sellador AH Plus = 10 (38.46%). Los resultados nos muestran que al emplear selladores a base de biocerámicos, hay una menor presencia de dolor postoperatorio que con selladores a base de resina epóxica, sin embargo la diferencia es mínima.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La especialidad en endodoncia es una rama de la odontología, encargada de tratar el dolor causado por diversos factores como son, la presencia de caries dental, fisuras o fracturas derivadas de un traumatismo así como la presencia de enfermedad periodontal, la cual puede afectar al sistema neurovascular que ingresa al sistema de conductos radiculares. De no ser tratado de manera adecuada, esto puede llevar a complicaciones afectando la salud del paciente.

De todos los tratamientos que abarca la odontología, el tratamiento de conductos radiculares se considera uno de los más temidos por los pacientes. Se cree que es uno de los más dolorosos, causando en ocasiones un alto grado de ansiedad. La presencia del dolor y ansiedad, varía en cada individuo, esta última dependerá si el paciente ha tenido una experiencia previa al tratamiento ya sea traumática o atraumática o si alguna vez escuchó historias negativas con respecto al tratamiento. Un estudio realizado en 1991 demostró que sólo el 17% de los pacientes a los que se le realizó tratamiento del sistema de conductos radiculares, declararon que era el más desagradable (1).

Es importante tanto para el paciente como para el especialista u odontólogo general poder controlar el dolor, esto con la finalidad de proporcionar al paciente mayor seguridad y un rápido alivio de este padecimiento. La ansiedad se puede disminuir si los procedimientos son explicados previamente al paciente y anticipándoles de la posible aparición de molestias durante o posterior al tratamiento.

El tratamiento de conductos radiculares se realiza en varios pasos, iniciando con la eliminación de caries dental, conformación del sistema de conductos radiculares con instrumentos manuales, rotatorios o ambos, desinfección con ayuda de irrigantes o medicamentos intraconductos y el sellado tridimensional con una longitud de trabajo adecuada. Es importante que al final del tratamiento se le comunique al paciente la importancia de restaurar el diente tratado, ya que los

materiales provisionales que se colocan, no tienen el tiempo de vida ideal, haciéndolo susceptible a una filtración que daría como resultado la reinfección del sistema de conductos radiculares.

El dolor puede presentarse en diferentes etapas: previo al tratamiento, durante y posterior al tratamiento. Entre los factores causantes de dolor en las diferentes etapas, encontramos a los agentes microbiológicos, mecánicos, y químicos. Sin embargo, de acuerdo a la literatura existen otros factores que pueden estar asociados a una mayor incidencia de dolor.

La presencia de dolor postoperatorio puede deberse a diferentes factores. Se ha especulado la asociación de este síntoma con el uso de selladores para obturar el sistema de conductos radiculares, esto debido a sus componentes químicos, donde podemos encontrar algunos a base de óxido de zinc y eugenol, resina epoxídica, resina metacrilato, ionómero de vidrio, hidróxido de calcio, silicona, y entre los nuevos materiales encontramos a los biocerámicos, los cuales han demostrado ser altamente biocompatibles con los tejidos circundantes. Sin embargo, existe poca información acerca de la relación de estos materiales con la presencia de dolor postoperatorio. De acuerdo a la información anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué efecto tendrán los selladores biocerámicos sobre el dolor postoperatorio en pacientes que acuden a la Clínica de la Especialidad en Endodoncia durante el período junio 2019 – febrero 2020?

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

ENDODONCIA

Es la rama de la odontología que se encarga de estudiar la morfología, fisiología y patología del tejido pulpar y los tejidos perirradiculares. Su estudio y práctica clínica se basa en los conocimientos de las ciencias básicas y clínicas, biología del tejido pulpar normal, etiología, diagnóstico, prevención y tratamiento de las lesiones del tejido pulpar y afecciones perirradiculares asociadas (2).

PULPA DENTAL

El tejido pulpar es un tejido conectivo especializado ricamente vascularizado e innervado de origen mesenquimatoso. Se diferencia de los demás tejidos conectivos porque se encuentra dentro de un espacio rígido de dentina mineralizada. El tejido pulpar tiene 5 funciones: inductiva, formativa, nutritiva, sensorial y protectora (2).

El tejido pulpar y la dentina tienen una composición y estructura muy diferente, sin embargo, ambos tienen una relación funcional íntima ya que el tejido pulpar formará dentina mientras que la dentina le brindará protección, por lo que se consideran como una unidad funcional inseparable denominada complejo pulpodentinario. El complejo neurovascular como su nombre lo indica, está formado por vasos sanguíneos y fibras nerviosas A (mielinizadas) y C (no mielinizadas), las cuales entran a través del foramen apical y en ocasiones en los conductos accesorios en menor cantidad. No todas las fibras nerviosas que ingresan al tejido pulpar se agrupan en el haz neurovascular, ya que algunos nervios y vasos se encuentran independientes entre sí. Este haz irá ascendiendo hacia la parte coronal, es allí donde comenzará a bifurcarse; las terminaciones nerviosas al acercarse a la región subodontoblástica, formarán el plexo de Raschkow, donde a partir de esta zona, las fibras irán extendiéndose hacia los túbulos dentinarios (3,4).

El tejido pulpar tiene un rol importante en el proceso de defensa, el cual puede ser expuesto debido a la presencia de irritantes que pueden ser nocivos, poniendo en peligro las funciones que posee. De no ser eliminado el irritante, el tejido pulpar va a pasar de una pulpitis reversible a una pulpitis irreversible, que de igual manera, si no se elimina el irritante logrará necrosar el tejido pulpar hasta provocar una infección, donde los tejidos perirradiculares serán afectados. Cabe mencionar que desde el momento que el tejido pulpar se encuentra en un estado inflamatorio irreversible, el tratamiento de conductos radiculares está indicado, ya que uno de los principales objetivos de este procedimiento es prevenir o eliminar la aparición de la periodontitis apical. Los irritantes se clasifican de acuerdo al tiempo: los de corto plazo pueden causar inflamación aguda, seguida de la resolución de la inflamación y reparación del tejido ya que no persiste el irritante, por ejemplo al realizar una preparación; de largo plazo, causarán inflamación crónica el cual de no ser tratado podrá causar necrosis del tejido pulpar y posteriormente una infección, como ejemplo tenemos la caries dental, restauraciones fracturadas o filtradas, erosión; y las causadas por traumatismo (5).

INFLAMACIÓN PULPAR

Los mediadores inflamatorios que se liberan después de una lesión pulpar pueden tener un efecto en la vascularidad del tejido pulpar. Algunos de estos mediadores son la bradiquinina, prostaglandinas e histamina. Los mediadores inflamatorios alteran el flujo sanguíneo pulpar y aumentan la permeabilidad capilar, la cual permitirá el escape de proteínas plasmáticas y leucocitos desde los capilares hacia el área inflamada. El aumento del flujo sanguíneo representa cambios protectores. A medida que la pulpa se vuelve parcialmente necrótica, hay una reducción del flujo sanguíneo. Durante una inflamación crónica, la presión del tejido pulpar es elevada pero no tanto como en la aguda. En una inflamación prolongada los vasos linfáticos se cierran, resultando en un aumento persistente de la presión y fluido pulpar, dando como resultado la necrosis del tejido pulpar (6).

TEORÍA HIDRODINÁMICA

Existen varias teorías que explican la transmisión del dolor, sin embargo, una tiene mayor aceptación: Teoría Hidrodinámica de Brännstom. La dentina contiene miles de túbulos dentinarios que están llenos de un líquido, el cual, ante un estímulo como el aire o frío comprimido, extraerá el fluido tubular y causará un flujo hacia afuera mientras que otros estímulos como el calor, impulsará el fluido hacia la pulpa dental. Estos movimientos estimularán las terminaciones nerviosas dando como resultado el dolor dentinario (7).

TERMINOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO APROBADA POR LA ASOCIACIÓN AMERICANA DE ENDODONCIA (8)

Pulpa normal: no presenta síntomas y normalmente responde a las pruebas. Una pulpa clínicamente normal da como resultado una respuesta leve o transitoria a la prueba térmica fría, que no dura más de uno o dos segundos después de que se retira el estímulo.

Pulpitis reversible: la inflamación debe resolverse luego del manejo apropiado de la etiología. No hay cambios radiográficos significativos en la región periapical del diente sospechoso y el dolor no es espontáneo.

Pulpitis irreversible sintomática: la pulpa vital inflamada es incapaz de curarse. Presencia de dolor agudo tras el estímulo térmico, dolor persistente (a menudo 30 segundos o más después de eliminar el estímulo), dolor no provocado y dolor referido. En ocasiones el dolor se acentúa por cambios posturales, al inclinarse o acostarse y los analgésicos suelen ser ineficaces.

Pulpitis irreversible asintomática: pulpa inflamada que es incapaz de curarse; no tiene síntomas clínicos y por lo general responden normalmente a las pruebas térmicas.

Necrosis pulpar: significa que la pulpa está necrótica; no hay respuesta a las pruebas térmicas y es asintomática. No causa periodontitis apical a menos que el conducto ya esté infectado.

Previamente tratado: indica que el diente ha sido tratado endodónticamente. No hay respuesta a las pruebas térmicas o eléctricas.

Tratamiento previamente iniciado: indica que el diente ha sido tratado mediante terapia endodóntica parcial como pulpotomía o pulpectomía. Dependiendo de la etapa del tratamiento, el diente puede o no responder a las pruebas térmicas.

DOLOR

Es un fenómeno complejo que no sólo involucra la respuesta sensorial, sino también aspectos emocionales y motivacionales del comportamiento. Los potenciales evocados en el diente inician las señales al cerebro y cuando se codifican y analizan, estas señales resultan en la sensación consiente de dolor (3).

1. DOLOR POSTOPERATORIO

El control adecuado del dolor es importante tanto para el paciente como para el clínico; es uno de los principales motivos por el cual los pacientes acuden al endodoncista o en algunas ocasiones al odontólogo general. Cabe mencionar que la presencia de dolor se puede dar en diferentes etapas: previo, durante y posterior al tratamiento. Antes de iniciar el tratamiento es importante explicarle al paciente los procedimientos y las posibles complicaciones, ya que se ha observado que una buena comunicación beneficia en muchos aspectos tanto al paciente como al clínico y disminuye el nivel de ansiedad. Esta sensación puede deberse a diferentes factores como el haber recibido un tratamiento traumático previamente o por haber escuchado historias negativas sobre el tratamiento. La cirugía y la endodoncia se han reportado como los tratamientos más dolorosos y que causan un alto grado de ansiedad (1).

Después de la instrumentación y obturación del sistema de conductos radiculares, el dolor moderado o intenso puede ser temporalmente un problema dependiendo de la intensidad del proceso inflamatorio en los tejidos periapicales. Este dolor postoperatorio puede controlarse con analgésicos o en algunos casos puede ser difícil o imposible controlar (9).

De acuerdo a la literatura, la presencia de dolor postoperatorio oscila entre el 3 y 58%. Se ha observado que este síntoma se presenta dentro de las 24 a 48 horas posterior al tratamiento. Sin embargo, en algunas ocasiones puede durar de 3 a 7 días. Aunque el origen del dolor postoperatorio no siempre está claro, existen hipótesis sobre los factores que pudieran estar relacionados con su presentación. Entre estos factores encontramos la presencia de dolor previo al tratamiento, sexo, vitalidad pulpar, número de citas, tipo de diente (uniradicular/ multiradicular), técnica de instrumentación, tipo de instrumento (manual, rotatorio), medicamento intraconducto (hidróxido de calcio), hipoclorito de sodio (NaOCl), técnica de obturación, tipo de sellador, etc. La presencia de dolor se debe a que hay una respuesta inflamatoria periapical secundaria a una lesión mecánica, química o microbiana de los tejidos (10–14).

1.2. DOLOR PREVIO AL TRATAMIENTO

Uno de los principales motivos por el cual los pacientes acuden al endodoncista es debido a la presencia de dolor de origen dental, el cual puede ser multifactorial, como ejemplo tenemos la presencia de caries dental, de alguna fisura o fractura por mencionar algunos. En caso de presentar una pulpitis irreversible, el tratamiento del sistema conductos radiculares estará indicado (8). Se ha observado que el dolor previo al tratamiento ya sea dientes vitales o necróticos, ha tenido mayor incidencia de dolor postoperatorio (15).

1.3. SEXO

El dolor puede afectar tanto a hombres como a mujeres, desde niños hasta ancianos. Se ha encontrado en muchos estudios que las mujeres son más propensas que los hombres a reportar una variedad de dolores temporales y persistentes, dolor más severo, más frecuente y dolor de mayor duración que los hombres. Aunque se desconoce la naturaleza exacta de los mecanismos para una mayor sensibilidad para las mujeres, se han sugerido varias influencias culturales y fisiológicas. Se cree que los hombres han sido socializados para suprimir los signos externos de dolor en ciertas circunstancias y, como consecuencia, no informaran los niveles verdaderos de dolor (16).

Se ha encontrado que las mujeres han presentado mayor incidencia de dolor postoperatorio que los hombres (10); en relación con la edad, un grupo de mujeres jóvenes anticiparon más dolor y desagrado mientras que no hubo diferencias significativas entre hombres y mujeres mayores (17).

1.4. COMIDA

Un estudio realizado por Al-Rawhani *et al.* detectaron una relación entre la presencia dolor postoperatorio y la duración de la última comida de los pacientes; observaron que había una mayor incidencia de dolor postoperatorio en pacientes con ingesta de alimentos igual o mayor a 8 horas (18), sin embargo, se requiere investigar más la relación de este factor.

1.5. VITALIDAD PULPAR

Alí *et al.* no encontraron diferencia significativa entre una pulpa vital y una pulpa necrótica en relación a la presencia de dolor postoperatorio; al analizar la intensidad de dolor preoperatorio en ambos grupos, se encontró que no había diferencias significativas en el dolor preoperatorio. Este hallazgo podría explicar las similitudes en el dolor postoperatorio entre los dos grupos (15). Gotler *et al.* concluyeron que los dientes con pulpa vital tuvieron una incidencia e intensidad significativamente mayor que los dientes con pulpa necrótica o en casos de

retratamiento; cabe mencionar que dentro de los criterios de exclusión están los dientes que presentaban dolor preoperatorio el cual se ha observado estar altamente relacionado con la presencia de dolor postoperatorio, así como dientes con pulpa necrótica asociada a síntomas clínicos, lo cual puede alterar el resultado (19).

1.6. NÚMERO DE CITAS

Una revisión sistemática que revisó los tratamientos de cita única y múltiple mostró tasas de curación o de éxito similares, independientemente de la condición previa de la pulpa y el periapice. El subgrupo de periodontitis apical mostró una ligera tendencia hacia una menor incidencia de complicaciones postoperatorias y una mayor efectividad para el enfoque de visita única (20). Roane *et al.* concluyeron que si hubo diferencias significativas en la presencia de dolor postoperatorio entre una y múltiples citas; siendo menor la presencia de este síntoma al realizar el tratamiento en una cita (21). Un ensayo aleatorio controlado no encontró diferencias significativas en la presencia de dolor postoperatorio entre una cita y dos citas en dientes con pulpas vitales (22).

Los dientes indicados para ser tratados en una cita incluyen dientes vitales con exposiciones pulpares causadas por traumatismo, caries o razones mecánicas, dientes con múltiples paredes coronales perdidas, restauraciones de cobertura total con márgenes cariosos, dientes que se utilizarán como pilares, pacientes con discapacidades físicas o pacientes que requieren sedación. Las principales contraindicaciones son la presencia de anomalías anatómicas (conductos calcificados, conductos con curvas pronunciadas, conductos bifurcados y dilaceraciones) o dificultades de procedimiento (instrumentos rotos o perforaciones), que prolongan el tiempo de tratamiento; los pacientes que sufren de discapacidad física (distrofia muscular) o mental (trastornos musculares neuromusculares), ya que es difícil obtener suficiente cooperación de estos pacientes. La literatura sugiere una tasa de éxito similar para la terapia endodóntica de una cita y múltiples citas (23).

1.7. TIPO DE DIENTE

No se ha observado diferencia significativa en la presencia de dolor postoperatorio relacionado al tipo de diente, ya sea unirradicular o multirradicular (23). Alí *et al.* encontraron diferencias significativas entre premolares y molares con respecto a los dientes anteriores; el nivel de dolor postoperatorio en dientes mandibulares fue significativamente mayor. El hecho de que los dientes mandibulares y posteriores en el presente estudio presentaran dolor preoperatorio significativamente mayor que los dientes superiores y anteriores respectivamente influye en la interpretación de los resultados (15).

1.8. TÉCNICA DE INSTRUMENTACIÓN

Con la finalidad de obtener un desbridamiento completo del sistema de conductos radiculares, se emplean limas manuales o sistemas rotatorios, los cuales pueden ser manipulados con diferente técnica; de acuerdo a la literatura, todas las técnicas utilizadas para la conformación de los conductos radiculares pueden llegar a extruir chips dentinarios, tejido pulpar ya sea vital o necrótico, bacterias o irrigantes hacia el tejido perirradicular, lo que va a resultar en dolor postoperatorio. Un estudio investigó que técnica (step-back/ fuerzas balanceadas) produce menos extrusión de chips dentinarios; se tuvo como resultado que step-back produjo 2.58mg de chips dentinarios extruidos hacia apical, mientras que fuerzas balanceadas produjo 0.53mg, concluyendo que fuerzas balanceadas extruye menor cantidad de chips dentinarios, resultando en menor dolor postoperatorio (11).

1.9. INSTRUMENTO

Durante el tratamiento de conductos radiculares, el uso de instrumentos ya sean limas manuales o rotatorias, es esencial para un tratamiento de calidad. El manejo adecuado de estos instrumentos es importante, donde el operador debe tener cuidado evitando atravesar o dañar el ligamento periodontal, ya que de ser así, se obtendrá como resultado la inflamación de este tejido. Debido a esto, es importante tener un control durante la instrumentación; con ayuda del tope de hule que traen los

instrumentos, nos dará la pauta hasta donde debemos trabajar; para colocar este tope deberemos medir la longitud de trabajo aparente y con ayuda de una radiografía, confirmarla, esto con la finalidad de instrumentar con mayor seguridad los conductos radiculares. Se ha reportado en la literatura una mayor incidencia en la presencia de dolor debido a una sobre instrumentación en comparación con una instrumentación la cual termina 1.5–2 mm antes del forámen apical; esto es debido a que se provoca un trauma a los tejidos periradiculares (24).

Cuando se utilizan instrumentos manuales o rotatorios para realizar el tratamiento de conductos radiculares, tanto el clínico como la técnica desempeñan un papel importante; la toma de decisiones en cuanto al instrumento adecuado para realizar este procedimiento es importante ya que nos ayudarán a crear un espacio para tener una mejor penetración de los irrigantes, así como de los materiales que vamos a utilizar para obturar el sistema de conductos radiculares. Previo a esto, la literatura recomienda el uso de “glide path”, que nos ayudarán a realizar un camino para evitar el estrés que puede generarse en el instrumento debido a que puede presentarse un conducto muy estrecho en el cual el instrumento por sí solo no podría alcanzar la longitud de trabajo adecuada. Este camino puede realizarse de manera manual o mecánica. El dolor postoperatorio es algo que queremos evitar en nuestra práctica clínica, por lo que se ha investigado cuál puede disminuir la presencia de este síntoma; un estudio concluye que el uso de instrumentos manuales para realizar este camino tiene mayor probabilidad de que se presente un aumento de dolor postoperatorio en comparación con los instrumentos rotatorios; esto puede deberse al número de instrumentos utilizados (25).

El uso de instrumentos rotatorios contribuyó a una menor incidencia e intensidad del dolor postoperatorio que las limas manuales en pacientes tratados en una cita. El uso de rotatorios contribuyó a una menor incidencia de dolor postoperatorio al compararlo con sistemas recíprocos (13).

La instrumentación rotatoria tuvo una disminución significativa en la incidencia de dolor postoperatorio a las 12 y 24 horas posterior al tratamiento, en comparación con sistemas recíprocos (26).

1.10. MEDICAMENTO INTRACONDUCTO

La incidencia de dolor postoperatorio y particularmente la presencia de flare-up, se asoció positivamente con el tratamiento de dientes previamente sintomáticos sin lesiones perirradiculares. El flare-up cual se caracteriza por el desarrollo de dolor intenso y/o hinchazón después de los procedimientos intraconductos; es una ocurrencia inusual. Se han reportado frecuencias variables de flare-up que van desde 1.4% a 16%. La mayor incidencia de dolor postoperatorio en los dientes sin lesiones perirradiculares podría atribuirse a la falta de espacio para la liberación de presión cuando no hay resorción ósea perirradicular. No se encontró correlación entre la incidencia de dolor postoperatorio en casos de tratamiento o retratamiento. El uso de un apósito intraconducto antimicrobiano es una herramienta valiosa para controlar la infección endodóntica. El uso de una estrategia antimicrobiana durante la terapia endodóntica puede eliminar significativamente los microorganismos del conducto radicular y, en teoría, prevenir el dolor postoperatorio, siempre que las sustancias antimicrobianas no sean altamente citotóxicas y no se extruyan a los tejidos perirradiculares. No se compararon diferentes irrigantes y medicamentos intraconductos, la baja incidencia de dolor postoperatorio, particularmente la presencia de flare-up, reportados por este estudio, tal vez se pueda explicar por la terapia antimicrobiana utilizada (27). Ehrmann *et al.* investigaron dos tipos de medicamentos intraconductos (Ledermix y hidróxido de Calcio) sobre el dolor postoperatorio en dientes con periodontitis apical aguda, el cual concluyó que la pasta Ledermix disminuyó la presencia de dolor postoperatorio (28).

1.11. IRRIGANTE

El hipoclorito de sodio es actualmente el estándar de oro en cuanto a los irrigantes, se debe a su capacidad de disolver tejidos orgánicos, actividad antibiofilm

y actividad antibacteriana. Existen diferentes concentraciones de este irrigante; un estudio evaluó la presencia de dolor postoperatorio relacionada con las concentraciones de hipoclorito de sodio (2.5%, 5.25%), en primeros y segundos molares mandibulares que presentaban diagnóstico de pulpitis irreversible y que se trataron en una cita. Como resultado se obtuvo que los dientes tratados con 5.25% de NaOCl informaron un dolor postoperatorio significativamente menor en comparación con aquellos que tenían un 2,5% de NaOCl durante las primeras 72 horas después del tratamiento. Hasta 3 días después del tratamiento del conducto radicular, el uso de 5.25% de NaOCl como irrigante se asoció con un dolor significativamente menor que el uso de 2.5% de NaOCl (12).

Un estudio que evaluó dos concentraciones de hipoclorito de sodio (0.5%, 3%), concluyó que no influyó ni en la frecuencia ni en la magnitud del dolor postoperatorio, pero se registró una incidencia significativamente mayor de hinchazón postoperatoria para los pacientes que recibieron una mayor concentración de hipoclorito de sodio (3%), en esta investigación se incluyeron todos los diagnósticos (29).

La técnica de irrigación puede afectar la cantidad de debris o irrigante extruido hacia apical, por lo que cualquier sistema de irrigación que reduzca el riesgo de extrusión en los tejidos periapicales, ayudaría a los pacientes en la disminución de molestias posterior al tratamiento. Un estudio evaluó 2 técnicas para irrigar: aguja convencional (presión positiva) y el sistema EndoVac (presión negativa) en molares con diagnóstico de pulpitis irreversible sintomática. Como resultados se encontró que la presión positiva causó mayor dolor postoperatorio en comparación con la irrigación utilizando presión negativa (30).

Un estudio comparó el efecto de varias técnicas finales de agitación por irrigación (agitación sónica, irrigación ultrasónica pasiva y agitación dinámica manual), en comparación con la irrigación con aguja, sobre el dolor postoperatorio en molares mandibulares con diagnóstico de pulpitis irreversible sintomática; como resultado se obtuvo que la agitación dinámica manual causó mayor dolor

postoperatorio después del tratamiento de conductos radiculares en comparación con los otros métodos en las primeras 24 horas (31).

1.12. MICROORGANISMOS

Aunque los factores físicos y químicos pueden inducir inflamación perirradicular, hay pruebas que indican que los agentes microbianos son esenciales para la progresión y perpetuación de las enfermedades perirradiculares inflamatorias. Los microorganismos tienen un rol en el desarrollo de la infección del sistema de conductos radiculares, el cual se va a dividir en dos tipos: infección primaria que se refiere a la infección por microorganismos que han entrado en el tejido pulpar expuesto desde la cavidad oral y luego lo colonizan. Esto como resultado de una exposición cariosa o traumática que irrumpe la integridad de los tejidos que recubren la pulpa cameral (esmalte y dentina). Los microorganismos una vez que proliferan pueden conducir a una infección aguda o crónica, dependiendo de su virulencia y de los mecanismos de defensa del huésped. La mayoría de los microbios son anaerobios que comprenden de 10 a 30 especies por conducto. El recuento bacteriano total puede variar de 10^3 a 10^8 células por conducto infectado. La infección secundaria es causada por microorganismos que o estaban presentes en la infección primaria, pero se introdujeron al conducto radicular en algún momento después de la intervención profesional. La infección persistente es causada por microorganismos que fueron miembros de una infección primaria o secundaria y que de alguna manera resistieron a los procedimientos antimicrobianos intraconductos y soportaron períodos de privación de nutrientes en los conductos tratados (32).

Fabricius *et al.* demostraron que a pesar de estar obturado el Sistema de conductos radiculares, las bacterias pueden sobrevivir dentro durante varios años, y su presencia se correlaciona con la aparición de la periodontitis apical. Se observó mayor presencia de las lesiones no curadas cuando se presentaba una combinación de cepas que cuando estas cepas se encontraban individualmente. Es por esto la importancia de utilizar materiales que nos van a proporcionar un ambiente adecuado dentro del conducto para evitar la filtración de microorganismos y sus productos

metabólicos; debemos recordar que el objetivo del tratamiento de conductos radiculares es la prevención o eliminación de la periodontitis apical (33).

1.13. TÉCNICA DE OBTURACIÓN

Un estudio investigó la presencia de dolor postoperatorio utilizando dos técnicas de obturación del sistema de conductos radiculares (Obtura-II, System-B). El resultado de este estudio muestra diferencias no muy significativas en el dolor posterior a la obturación dentro de las 72 horas entre la técnica de Obtura-II y la técnica de Sistema-B. El sistema B tiene poca ventaja sobre Obtura-II, esto puede deberse a una inflamación debida al calor de la gutapercha caliente en los tejidos apicales (34).

Alonso *et al.* evaluaron tres tipos de técnica de obturación de conductos radiculares y su relación con el dolor postoperatorio; dentro de estos grupos encontramos la técnica de condensación lateral, Backfill- Thermafill, Thermafill. De las tres técnicas, el grupo de Thermafill presentó mayor incidencia de dolor postoperatorio. Se observó que aunque el 17% de los pacientes no mostraron dolor postoperatorio en ningún momento, el 83% experimentó algún nivel de dolor, la semana posterior al tratamiento de conductos radiculares. Scott AC *et al.* observaron que esta técnica tiene mayor extrusión del material hacia apical, lo cual se relaciona con la presencia de dolor (35,36).

2. MATERIALES DE OBTURACIÓN

No es posible esterilizar completamente el conducto radicular y eliminar físicamente la biopelícula de su anatomía compleja. Por lo tanto, apuntamos a tres requisitos básicos del material de obturación de los conductos (37):

1. Detener la filtración coronal después de obturar el conducto radicular y colocar una corona.

2. Entumbar a los microorganismos supervivientes en el espacio del conducto radicular para que no puedan multiplicarse y/o comunicarse con los tejidos perirradiculares.
3. Prevenir la afluencia de fluidos periapicales, que nutren los microorganismos sobrevivientes en el conducto radicular.

2.1. GUTAPERCHA

Se deriva de los árboles de la familia *Sapotaceae*. La fase α aparece en la naturaleza; la fase β ocurre durante el refinado y es dominante en los productos utilizados en endodoncia. Consisten en un 20 por ciento de gutapercha y hasta un 80 por ciento de óxido de zinc. Se añade un tinte y sales metálicas para el color y el contraste radiográfico. Algunos fabricantes agregan antimicrobianos, por ejemplo, hidróxido de calcio, clorhexidina o yodoformo, para impartir algunas propiedades desinfectantes a los materiales (38).

La gutapercha actúa solo como relleno y no sella el conducto. Es por esto la importancia de utilizar selladores, ya que de no usarlo, de acuerdo a investigaciones previas en un estudio *in vitro*, se observó que los microorganismos alcanzarían el largo del conducto en 2 horas si sólo hay gutapercha; esto puede retrasarse utilizando selladores hasta 30 días, por lo que es importante que antes de cumplir este tiempo, el diente tratado deberá ser restaurado (37).

2.2. PUNTAS DE PLATA

La instrumentación del conducto radicular tenía como objetivo preservar la anatomía del conducto radicular natural. Pero la rigidez de los instrumentos de acero inoxidable hizo que el ensanchamiento de los conductos curvos sea un ejercicio peligroso con un gran riesgo de transporte del conducto y perforación. Las puntas de plata, flexibles pero bastante rígidas, tenían la ventaja de que podrían insertarse más fácilmente en estos casos. Las puntas de plata se cementaban con sellador y la

condensación lateral se podía lograr utilizando puntas accesorios de gutapercha. Los informes de casos y la experiencia clínica con la presencia de signos y síntomas de periodontitis apical asociados con estos rellenos, llevaron a a desacreditar las puntas de plata. Se creía que la corrosión de la punta con la liberación de productos tóxicos del metal iniciaba o apoyaba reacciones inflamatorias, y la facilidad de eliminar las puntas de plata del conducto posterior al tratamiento, arrojó dudas sobre su capacidad de sellado (38). Otro estudio menciona que estas puntas causaban corrosión en presencia de sangre y fluidos tisulares, pigmentaban el diente y los tejidos circundantes, incapacidad para realizar postes y núcleos después del llenado del conducto y dificultad para eliminar en preparaciones retrógradas de cirugía apical (37).

2.3. SELLADORES

De acuerdo a la Asociación Americana de Endodoncia, los selladores se definen como un cemento dental radiopaco utilizado generalmente en combinación con un material de núcleo sólido o semisólido, para rellenar espacios y sellar los conductos radiculares durante la obturación; se incluyen biocerámicos, hidróxido de calcio, óxido de zinc y eugenol, ionómero de vidrio y otros (2).

De acuerdo a Louis I. Grossman, el sellador ideal debe de ser biocompatible, radiopaco, debe tener partículas finas, consistencia pegajosa para adherirse a las paredes del conducto, insoluble, no debe encogerse al fraguar, no debe pigmentar la estructura del diente, evitará el crecimiento bacteriano, fraguado lento, insoluble en fluidos tisulares, soluble en un solvente común en caso de requerir realizar retratamiento; actualmente no existe un sellador que cumpla con todos estos requisitos mencionados previamente (39).

Entre los factores asociados a la presencia de dolor postoperatorio encontramos a los selladores endodónticos; la literatura ha reportado la asociación de este síntoma con el uso de selladores, sin embargo la incidencia es mínima y va disminuyendo en comparación al dolor previo al tratamiento. No se ha observado una

diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la composición del sellador endodóntico y la presencia de dolor postoperatorio (40,41).

A pesar de los avances significativos en la endodoncia, el dolor experimentado después del tratamiento de conductos radiculares es una sensación no deseada, pero que se puede presentar. La extrusión del sellador es común durante los procedimientos de obturación; esto ha demostrado tener efectos citotóxicos en los tejidos periapicales favoreciendo una respuesta inflamatoria dando como resultado molestias postoperatorias y dolor persistente. Para saber si los selladores causan dolor postoperatorio sin haber extruido este material, se realizó un estudio utilizando 3 selladores endodónticos a base de resina, óxido de zinc y eugenol e hidróxido de calcio, los cuales son los más utilizados actualmente. En este estudio se realizó el tratamiento de conductos radiculares en molares permanentes que presentaban pulpitis irreversible en una cita. Como resultados se obtuvo que el dolor después del tratamiento se reduce con el paso del tiempo, cuando se utilizó AH Plus, el dolor después del tratamiento fue relativamente menor en comparación del dolor previo. Por lo que se infiere que la elección del sellador tiene una influencia del malestar posterior al tratamiento (42).

Una sobreobtención en el tejido perirradicular se ha relacionado con reacciones a cuerpos extraños, fracasos y un aumento de molestias postoperatorias. Los selladores son una parte esencial en la obturación; no sólo proporcionan un sellado entre el núcleo y las paredes del conducto, también tienen efecto antibacteriano. Sin embargo, durante la obturación al momento de compactar, estos materiales pueden extruirse hacia apical, lo que puede estimular una respuesta inflamatoria y activar las neuronas sensoriales, probablemente causando dolor persistente después del tratamiento. El tejido perirradicular está densamente inervados con nociceptores capaces de detectar estímulos nocivos térmicos, mecánicos y químicos. Un estudio observó que los selladores basados en ZOE y AH Plus son activadores directos de las neuronas sensoriales. Este estudio refuerza la prevención de la extrusión de material en el tejido perirradicular durante el tratamiento endodóntico. La posibilidad de neurotoxicidad que puede ocurrir durante

el contacto directo prolongado con neuronas periapicales en una situación clínica no puede ser descartado; se debe prestar especial atención al usar selladores basados en ZOE y AH Plus durante la obturación para quizás minimizar la incomodidad transitoria o permanente del paciente (43).

Alacam evaluó la incidencia de dolor postoperatorio utilizando diferentes selladores: iodoformo, Oxpara, Endomethasone y AH26. Se observó que el 14% de los casos vitales con pulpitis irreversible experimentaron molestias 3 días después del tratamiento de visita única. Sin embargo, el porcentaje disminuyó a 2.5% 7 días después de completar el tratamiento. Concluyendo que existe dolor postoperatorio mínimo cuando los dientes con pulpas vitales se tratan en una cita y no hay correlación entre la incidencia y tipo de dolor experimentado con el tipo de sellador utilizado (44).

Kaur *et al.* compararon 3 selladores a base de biocerámicos: MTA plus, EndoSequence BC sealer, iRoot SP, con la finalidad de ver si estaban asociados a la presencia de dolor postoperatorio en dientes permanentes con pulpas vitales y dolor preoperatorio; el tratamiento se realizó en una cita. El resultado obtenido fue que los selladores biocerámicos no tienen efecto significativo en la disminución del dolor postoperatorio. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos de selladores en términos de dolor postoperatorio (40).

Se compararon dos selladores biocerámicos sobre el dolor postoperatorio (AH Plus, Total Fill); el tratamiento se realizó en pacientes que requirieron retratamiento del conducto radicular de al menos 2 dientes de raíz única diagnosticados con PAA debido a lesiones periapicales detectadas radiográficamente. El diagnóstico se confirmó con base en el examen clínico y las radiografías periapicales. Solo se incluyeron dientes que no presentaban síntomas clínicos y con una puntuación periapical de 2 a 4 según Orstavik. Se concluyó que la presencia de dolor postoperatorio en los dientes diagnosticados con AAP y obturados con selladores a base de resina o biocerámicos sin extrusión más allá del ápice fue generalmente bajo, afectando al 35% de los participantes del estudio. Los selladores

tuvieron un desempeño similar en términos de ocurrencia e intensidad del dolor postoperatorio cuando los otros irritantes relacionados con el tratamiento se redujeron al mínimo (41).

Sharma *et al.* compararon dos selladores biocerámicos sobre el dolor postoperatorio, fueron incluidos dientes permanentes con ápice completamente formado, con pulpa vital, sin radiolucidez periapical y pacientes con dolor preoperatorio en el estudio. El estudio concluyó con que no se encontraron diferencias significativas en las puntuaciones de dolor postoperatorio entre los grupos de selladores. Por lo tanto, cualquiera podría emplearse para la endodoncia en una sola visita, sin temor a presentar dolor postoperatorio (45).

3. PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE LOS SELLADORES

3.1. Tiempo de trabajo

Es el período de tiempo que es medido desde el comienzo de la preparación, durante el cual es posible manipular el sellador de conductos radiculares sin ningún efecto adverso en sus propiedades, con la finalidad de mezclar bien sus componentes para formar una masa homogénea. Los selladores que según el fabricante tienen un tiempo de trabajo de hasta 30 minutos, el diámetro de la prueba de flujo no será inferior a 17 mm 15 segundos antes del final del tiempo de trabajo declarado (46).

3.2. Tiempo de fraguado

Es el período de tiempo para que un material pase de un estado líquido a uno endurecido. Los selladores que según el fabricante, tienen un tiempo de fraguado de hasta 30 minutos, el tiempo de fraguado no será superior en más de un 10% al declarado por el fabricante. El aparato a utilizar para medirlo será determinado de acuerdo al punto 5.4 de la ISO 6876:2012 (46). Algunos materiales como los biocerámicos, requieren la presencia de humedad para que fragüen. Un tiempo de fraguado corto puede ayudar a facilitar un sellado hermético entre el sistema de conductos radiculares y el periodonto, mientras que un fraguado largo puede dar lugar a dificultades para mantener la consistencia de la mezcla (47).

3.3. Alta resistencia mecánica

La resistencia a la compresión es una medida de las múltiples propiedades de los materiales, incluyendo la reacción de hidratación que es crítica para el fraguado de los cementos de silicato hidráulico. Una alta resistencia de los selladores a la compresión puede permitir soportar cargas que tienden a la deformación y contracción. Es una propiedad importante para estos materiales ya que puede afectar el rendimiento clínico del sellador (47).

3.4. Resistencia a la flexión

Es la capacidad que tiene un material para resistir la deformación bajo una carga. Mientras mayor sea la resistencia a la flexión del material, menor será el riesgo de fractura en el uso clínico. La fuerza de empuje en los materiales endodónticos, es un atributo importante en la reparación de perforaciones, porque el movimiento de los dientes en función puede desalojar el material después de la reparación de la perforación. La dureza es otra propiedad importante; es la resistencia a la deformación plástica de la superficie de un material después de la penetración. Se ha reportado valores de la microdureza de la dentina en un rango de 60-90 VHN, por lo que sería óptimo que la dureza de la superficie de un material pueda alcanzar el mismo rango (47).

3.5. pH

El pH es una unidad de medida que sirve para establecer el nivel de acidez o alcalinidad de una sustancia. El pH junto a la liberación de iones de calcio han sido señaladas como las propiedades más importantes de un sellador de conductos radiculares, por que actúan a nivel de los tejidos, estimulando y acelerando el proceso de reparación. Los selladores que contienen hidróxido de calcio tienen la propiedad de disociarse en iones de calcio e hidroxilo, lo que resulta en un aumento del pH en el medio, y la formación de tejido mineralizado (48).

3.6. Radiopacidad

Es una propiedad física esencial ya que nos permite visualizar la calidad de la obturación del sistema de conductos radiculares a través de una radiografía. El

sellador, al ser probado, deberá tener una radioopacidad equivalente a no menos de 3 mm de aluminio. Sin embargo, los nuevos materiales a base de silicato de calcio contienen otro agente radiopacador; tungstate de calcio y el óxido de zirconio (46,48).

3.7. Flujo

Es la capacidad que tiene un sellador para penetrar las irregularidades, conducto principal y accesorios. A mayor flujo, mejor la capacidad de penetrar en las irregularidades. Si el flujo es excesivo, habrá un mayor riesgo de extravasación a la zona periapical, pudiendo dañar a los tejidos periodontales y retrasar la cicatrización. La capacidad del flujo se ve influida por el tamaño de las partículas, entre más pequeñas las partículas, mayor es el flujo. El flujo mínimo requerido es de 20 mm (48).

3.8. Solubilidad

Es la pérdida de masa de un material durante un período de inmersión en agua. La solubilidad de un sellador de conductos radiculares no debe superar el 3% en masa. Un material altamente soluble producirá espacios dentro de los conductos radiculares proporcionando vías para los microorganismos (49).

4. PROPIEDADES BIOLÓGICAS

4.1. Biocompatibilidad

Es la capacidad de un material para lograr una respuesta adecuada del huésped. No deberá desencadenar una reacción adversa como toxicidad, irritación, inflamación, alergia o carcinogenicidad. Es un requisito esencial para estos materiales, ya que puede entrar en contacto con los tejidos que rodean a la raíz a través del forámen apical o conductos accesorios. La mayoría de los estudios evalúan la biocompatibilidad a través de investigaciones de toxicidad, en referencia al efecto del material en la supervivencia de las células (49). Los iones de calcio reaccionan con el dióxido de carbono presente en el tejido, y forman cristales de calcita, importantes para iniciar el proceso de calcificación (48).

SELLADORES BIOCERÁMICOS

Los materiales biocerámicos fueron introducidos primero al área de la medicina, posteriormente en 1990, al área de endodoncia. Primero se utilizó como material de obturación retrógrada y posteriormente como cemento reparador de raíces, selladores de conductos radiculares y recubrimiento para conos de gutapercha. Las ventajas que proveen estos materiales se deben a sus propiedades fisicoquímicas y biológicas. Estos materiales son biocompatibles, no tóxicos, no se encogen y tienen la capacidad de formar hidroxiapatita y finalmente crear un enlace entre la dentina y el material (47).

Estos materiales se clasifican en bioactivos y bioinertes. Los materiales bioactivos como el vidrio y fosfato de calcio, interactúan con el tejido circundante para estimular el crecimiento de tejidos duraderos. Los materiales bioactivos se clasifican según su estabilidad, en degradables o no degradables. Los materiales bioinertes como la zirconia y alúmina, producen una respuesta insignificante del tejido circundante y no tienen efecto biológico o fisiológico (49).

Los biocerámicos utilizados en endodoncia no son sensibles a la humedad ni a la contaminación con sangre. Son dimensionalmente estables y se expanden ligeramente. Cuando los materiales biocerámicos entran en contacto con fluidos tisulares, liberan hidróxido de calcio que interactúa con fosfatos, en los fluidos tisulares, para formar hidroxiapatita (37).

Un estudio *in vitro* muestra que los selladores del conducto radicular ejercieron una mayor actividad antimicrobiana cuando se usó EDTA como irrigante final; BioRoot RCS mostró la mayor actividad antimicrobiana seguida de MTA Fillapex contra la dentina infectada por bacterias (50).

Un estudio evaluó el efecto del hidróxido de calcio, Ca(OH)_2 como medicamento intraconducto, en la penetración de dos selladores: BioRoot y AH 26.

Como resultado se observó que BioRoot RCS presentó una mayor penetración en los túbulos dentinarios que AH 26 incluso en presencia de residuos de Ca(OH)_2 (51).

Después de la obturación de los conductos, el contacto directo generalmente ocurre entre el material de relleno y los tejidos periapicales, incluido el ligamento periodontal (PDL) y el hueso alveolar. El éxito de la terapia endodóntica depende en parte de la capacidad del cemento endodóntico para realizar una función de sellado para prevenir la infección recurrente del espacio periapical, tanto de origen endodóntico como coronal. Este sello puede ser mecánico con materiales que proporcionan sello hermético, pero también puede ser de origen biológico. En este caso, el material de relleno induce la formación de tejido duro por las células PDL, aislando el conducto radicular de los tejidos circundantes y estimulando los procesos de curación de los tejidos apicales dañados. El sellador BioRoot RCS ha demostrado ser menos tóxico para las células del PDL y tiene propiedades bioactivas. Con base en estas propiedades, se podría hipotetizar que BioRoot puede tener el potencial de inducir angiogénesis y osteogénesis. Ambas propiedades son requisitos previos para la regeneración de tejidos periapicales (52).

El sellador BioRoot ha demostrado ser menos citotóxicos con las células; la citotoxicidad se define como la capacidad de un material para impactar en la viabilidad celular. Por lo tanto, las pruebas de citotoxicidad son pruebas primarias de biocompatibilidad que determinan la lisis de las células, la inhibición del crecimiento celular y otros efectos en las células causados por las sustancias de prueba (53).

SELLADORES A BASE DE RESINAS EPÓXICAS

Se ha observado que el sellador de tipo epoxi, AH Plus, puede ser moderadamente irritante inmediatamente después de la mezcla. Los selladores a base de resina epoxy han demostrado tener mayor fuerza de unión a la dentina; un estudio investigó el sellador AH 26 en comparación con Kerr, Sealapex, Ketac-Endo, dando como resultado que AH 26 mostró mayor fuerza de unión a la dentina y a la gutapercha. AH 26 dio la mayor fuerza de unión de todos los selladores probados

tanto para dentina (2.06 MPa) como para gutapercha (2.93 MPa), lo que sugiere que la resina puede reaccionar con ambos sustratos (54).

Los materiales a base de resina epóxica mostraron expansión. AH 26 y AH 26 libre de plata, ambos exhibieron una larga expansión inicial después de 4 semanas de 4-5%, pero fueron estables después. AH Plus solo se expandió 0.4% después de 4 semanas, con una ligera pero continua expansión constante, hasta los siguientes meses(55).

Los selladores deben ser biocompatibles porque pueden entrar en contacto directo con los tejidos periapicales y cualquier producto de degradación citotóxica podría provocar daños en las células y los tejidos y afectar negativamente el resultado del tratamiento de conductos radiculares. Un estudio investigó los efectos citotóxicos de cuatro selladores de conductos radiculares a base de resina: AHPlus, una resina epoxi; EndoREZ, un sellador a base de metacrilato único; Epiphany, un sellador a base de resina multimetacrilato; y Metaseal, uno de los selladores a base de resina que contienen metacrilato 4-META de última generación. Se observó que el sellador AH Plus fue el material más biocompatible probado porque mostró baja citotoxicidad, seguido de EndoRez, que fue moderadamente citotóxico; Epiphany, que fue altamente citotóxica; y Metaseal, que era severamente citotóxico. Los resultados del estudio muestran que los lixiviados de todos los materiales fueron citotóxicos. Otro factor que puede contribuir a la citotoxicidad de AH Plus, es la liberación de pequeñas cantidades de formaldehído desde el sellador o por la liberación de los componentes de amina y resina epoxi. De hecho, se observó un ligero efecto citotóxico en el eluyente diluido de AH Plus (56).

Un estudio evaluó el sellado apical en tres diferentes selladores: a base de ionómero de vidrio, óxido de zinc y eugenol y resina epóxica. De acuerdo a los resultados obtenidos, ningún material mostró un sellado apical completo y se observó filtración máxima tanto para los selladores de conducto a base de ionómero de vidrio y óxido de zinc y eugenol. El mejor sellado se observe utilizando el sellador AH Plus (57).

Un estudio que evaluó la respuesta tisular del AH Plus, observó una excelente reacción del tejido periapical. El tejido en contacto con el material estaba libre de inflamación y no se observaron áreas de necrosis. Se observa una aposición de tejido mineralizado en las paredes del conducto radicular en el área apical y en muchos casos, el tejido apical parecía estar en proceso de mineralizarse por completo (58).

MODELO PREDICTIVO DEL DOLOR POSTOPERATORIO

Un modelo predictivo multivariable proporciona información sobre las relaciones simultáneas de varios factores que influyen en el resultado bajo análisis. Este enfoque está más cerca de situaciones clínicas reales donde los factores están interrelacionados e interactúan entre sí y con el resultado de múltiples maneras. El objetivo de un estudio fue investigar la relación entre la incidencia, la intensidad, el mecanismo desencadenante y la duración del dolor post endodóntico después de tratamientos de una sola visita del conducto radicular (con o sin tratamiento de emergencia previo) y factores clínicamente relevantes. Estos factores independientes se separaron en los siguientes dos grupos: los relacionados con el paciente (edad, sexo e historial médico) y los relacionados con el diente afectado (tipo de diente, número de canales, dolor previo, pulpa y estado periapical, presencia de oclusal contactos y tratamiento de emergencia previo). Como conclusión, los modelos predictivos demostraron que la probabilidad de desarrollar dolor postoperatorio dependía de los siguientes factores en orden de importancia: presencia de contactos oclusales, presencia de dolor preoperatorio, presencia de radiolucencia, tipo de diente y presencia de tratamiento endodóntico de emergencia previo. La intensidad del dolor postoperatorio dependía del tipo de diente y la edad del paciente. La duración del dolor postoperatorio fue precedido por los siguientes factores: edad, sexo y la presencia de radiolucencias (59).

EL EFECTO HAWTHORNE

Es un cambio en el comportamiento en los resultados de los participantes del ensayo, que no es directamente atribuible al régimen de tratamiento terapéutico recibido, sino simplemente a la conciencia de estar en un estudio de investigación. A menudo, la atención al paciente recibida en los ensayos supera la recibida en la atención clínica de rutina. El efecto Hawthorne deriva su nombre de un estudio de los aspectos psicológicos más las influencias físicas y ambientales en el lugar de trabajo en la planta Hawthorne de la Western Electric Company durante la década de 1920. Los trabajadores participantes aumentaron su productividad cuando eran estudiados, pero ésta disminuyó al terminar el estudio. Los resultados implicaron que los participantes en un estudio de investigación pueden cambiar su comportamiento simplemente por la atención que reciben, independientemente de cualquier manipulación experimental (60).

JUSTIFICACIÓN

Comprender que existen diversos factores etiológicos del dolor postoperatorio es muy importante tanto para los pacientes como para los clínicos. Antes de iniciar con el tratamiento de conductos radiculares el clínico deberá explicarle al paciente los procedimientos que se van a llevar a cabo y las posibles complicaciones durante y posterior al tratamiento; en este caso, dar a conocer que existe probabilidad de presentar dolor posterior al tratamiento proporcionará mayor confianza y seguridad al paciente; ya que se ha demostrado que esto disminuye el nivel de ansiedad. El nivel de ansiedad también puede ser atribuido a haber tenido una experiencia traumática previa o por haber escuchado historias negativas relacionadas con el tratamiento.

El desarrollo de nuevos materiales en el área de endodoncia, ha favorecido mucho el resultado de los tratamientos, como es el caso de los selladores a base de Biocerámicos, que en comparación con los selladores convencionales tienen la capacidad de formar hidroxapatita, así también se les ha observado que tienen propiedades osteoinductivas.

Conocer la posible relación de dolor postoperatorio con el uso de determinados selladores, va a ayudar a los clínicos en la toma de decisiones en cuanto a los materiales que contribuyen a que haya una disminución de dolor postoperatorio, teniendo en cuenta los factores.

La disponibilidad del sellador BioRoot, así como el número de pacientes que acuden a la Clínica de la Especialidad en Endodoncia de la FOUADY favorecieron el desarrollo de esta investigación.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de los selladores endodónticos biocerámicos sobre el dolor postoperatorio en pacientes que acuden a la Clínica de la Especialidad en Endodoncia de la FOUADY durante el período junio 2019 – febrero 2020.

OBJETIVO ESPECÍFICO

1. Determinar presencia de dolor preoperatorio (pulpitis irreversible sintomática) en pacientes que acuden a la clínica.
2. Determinar la presencia o ausencia de dolor postoperatorio en pacientes utilizando sellador BioRoot.
3. Determinar la presencia o ausencia de dolor postoperatorio en pacientes utilizando sellador AH Plus.

MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Prospectivo, observacional, descriptivo, longitudinal

VARIABLES

Nombre de la variable	Tipo de variable	Indicador	Escala de medición	Objetivo a cumplir	Análisis estadístico
Dolor preoperatorio	Dependiente	Clasificación AAE	Pulpitis irreversible sintomática y asintomática	1	Estadística descriptiva
Dolor postoperatorio	Independiente	No fue necesario analgésico Uso de analgésico se mantuvo control Analgésico no tuvo ningún efecto	Sin dolor Dolor moderado	2 y 3	Estadística descriptiva
Selladores endodónticos	Independiente	Biocerámico Resina epóxica	BioRoot AH Plus	2 y 3	Estadística descriptiva

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se obtuvo un total de 57 muestras donde se utilizó selladores a base de Biocerámicos y resina epóxica; los resultados fueron analizados a través de una estadística descriptiva.

POBLACIÓN DE ESTUDIO

1. UNIVERSO

57 dientes uniradiculares y multiradiculares de pacientes que acudieron a la Clínica de la Especialidad en Endodoncia de la FOUADY en el período junio 2019- febrero 2020.

2. MUESTRA

57 dientes uniradiculares y multiradiculares de pacientes que acudieron a la Clínica de la Especialidad en Endodoncia de la FOUADY en el período junio de 2019 - febrero de 2020.

3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- 3.1. Pacientes que aceptaron en participar en el estudio.
- 3.2. Órganos dentarios con formación radicular completa.
- 3.3. Diagnóstico de pulpitis irreversible sintomática o asintomática.
- 3.4. Órganos dentarios tratados en una cita.

4. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- 4.1. Órganos dentarios consobreobturación.
- 4.2. Órganos dentarios con instrumentos fracturados.

5. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- 5.1. Pacientes que no respondieron las llamadas para evaluar el grado de dolor.

METODOLOGÍA

A los pacientes que acudieron a la Clínica de la Especialidad en Endodoncia para realizarse un tratamiento de conductos, se les elaboró su historia clínica, y posteriormente si cumplían con los criterios de inclusión de esta investigación, se les invitó a participar, si el paciente estaba de acuerdo procedíamos a llenar la hoja de consentimiento informado. Se les realizaron pruebas clínicas y radiográficas para complementar el diagnóstico.

En la prueba clínica se realizaron pruebas de sensibilidad al frío con Endo Ice Spray de COLTENE, realizamos pruebas de percusión, palpación y sondeo.

Utilizamos anestesia local Mepivacaina 2% con epinefrina 1:100 000, aislamos con un dique de hule Nic Tone y la grapa correspondiente al diente a tratar; el arco de young nos ayudará a extender el dique de hule para una mejor visión. Realizamos el acceso, retiramos el tejido pulpar con ayuda de una lima y posteriormente realizamos la cavometría con la lima que ajuste y nos apoyamos con el localizador de ápice PROPEX PIXI® de la empresa DENTSPLY Maillefer, el cuál nos permite saber a qué distancia estamos del foramen apical. Confirmamos con una radiografía periapical convencional o con el Radiovisógrafo. Instrumentamos con el Sistema VTaper2H, utilizamos hipoclorito de sodio (NaOCL) al 5.25%, EDTA al 17% y solución salina. Se secaron los conductos con puntas de papel y se colocó la punta maestra de gutapercha; corroboramos la longitud de trabajo a través de una radiografía periapical y procedimos a obturar con puntas de gutaperchas accesorias y sellador a base de resina epóxica o biocerámico, con técnica de condensación lateral. Antes de cortar el penacho se tomaron radiografías. Se colocó óxido de zinc y eugenol como restauración provisional y dimos instrucciones al paciente, recordándole las llamadas que se le realizarían posteriormente.

ASPECTOS ÉTICOS

En el presente estudio se obtuvieron datos gracias a la participación de los pacientes que aceptaron y que, previo al tratamiento, se les dio un consentimiento informado, donde a la vez se le comunico al paciente con el debido respeto, la finalidad de este estudio, garantizándoles confidencialidad e informándoles que en caso de no aceptar ser parte de esta investigación, su tratamiento no será afectado. Estos lineamientos establecidos se realizaron de acuerdo a la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. El cual tiene como principio básico el Respeto por el individuo, su derecho a la autodeterminación y derecho a tomar decisiones una vez que se le ha informado claramente los pros y contras, así como los riesgos y beneficios de su participación o no en estudio de investigación.

RESULTADOS

1. De los 57 pacientes que acudieron a la Clínica de la Especialidad en Endodoncia de la FOUADY en el período junio 2019- febrero 2020, 32 (56.14%) presentaron dolor preoperatorio (pulpitis irreversible sintomática).

Tabla 1. Presencia de dolor preoperatorio.

Diagnóstico	Número de muestras	Porcentaje
Pulpitis irreversible sintomática	32	56.14%
Pulpitis irreversible asintomática	25	43.86%

2. De los 31 pacientes en los que se utilizó el sellador BioRoot, 8 (25.81%) presentaron dolor postoperatorio y 23(74.19%) no. Cabe mencionar que de los 8 pacientes que presentaron dolor postoperatorio, 5 (62.5%) presentaron dolor preoperatorio y 3 (37.5%) no.

Tabla 2. Presencia y ausencia de dolor postoperatorio.

Dolor postoperatorio	Número de muestras	Porcentaje
Presencia de dolor postoperatorio	8	25.81%
Ausencia de dolor postoperatorio	23	74.19%

3. De los 26 pacientes en los que se utilizó el sellador AH Plus, 10 (38.46%) presentaron dolor postoperatorio y 16 (61.54%) no. Cabe mencionar que de los 10 pacientes que presentaron dolor postoperatorio, 8 (80%) presentaron dolor preoperatorio y 2 (20%) no.

Tabla 3. Presencia y ausencia de dolor postoperatorio.

Dolor postoperatorio	Número de muestras	Porcentaje
Presencia de dolor postoperatorio	10	38.46%
Ausencia de dolor postoperatorio	16	61.54%

DISCUSIÓN

En este trabajo de investigación se observó que el dolor postoperatorio se presentó en ambos grupos; la incidencia de dolor fue mayor durante las primeras 24 horas después de la obturación de los conductos radiculares, lo que se encontró de acuerdo con los hallazgos de otro estudio (40).

El grupo BioRoot tuvo una menor presentación de dolor postoperatorio comparado con el grupo AH Plus; hay que tomar en cuenta que el grupo de BioRoot tuvo mayor número de muestras. Kaur S. et al, investigaron la relación de los selladores Biocerámicos sobre el dolor postoperatorio, concluyó que el uso de estos materiales no tienen un efecto significativo en la disminución del dolor postoperatorio (40).

Otro estudio concluyó que un sellador a base de resina epóxica (AH Plus) y uno a base de Biocerámicos (Total Fill), funcionan de manera similar en términos de ocurrencia e intensidad de dolor postoperatorio, pero el tratamiento se hizo en dientes previamente tratados con periodontitis apical asintomática (61).

El grupo de BioRoot tuvo menor presencia de dolor postoperatorio, esto podría deberse a que ha demostrado tener efectos antiinflamatorios y el potencial para promover la regeneración de tejidos (62).

En el grupo AH Plus se observó mayor presencia de dolor postoperatorio; se ha observado que los selladores de resina epoxy son más citotóxicos (56).

El uso de selladores Biocerámicos han tenido buenos resultados en el tratamiento de conductos radiculares; estos materiales fueron introducidos al área en endodoncia en 1990, primero como materiales de relleno retrógados, luego como cementos reparadores de raíces, y posteriormente como selladores de conductos radiculares; el primer sellador a base de biocerámicos fue iRoot SP (Innovative Bioceramix, Vancouver, Canadá). La introducción de estos nuevos materiales han beneficiado en

muchos aspectos, dentro de sus propiedades importantes es su bioactividad, sus propiedades biológicas dependen de la formación de hidróxido de calcio como subproducto de esta reacción de hidratación. Estos materiales también se le han denominado como selladores hidráulicos, debido a que fraguan al reaccionar con el agua proporcionada por los fluidos de los tejidos (63).

El sellador BiorRoot ha exhibido un pH alcalino alto a largo tiempo; la alcalinidad prolongada del sellador biocerámico coincidió con el aumento de la solubilidad. Esto puede fomentar sus efectos biológicos y antimicrobianos, pero la solubilidad continua puede afectar su capacidad para prevenir la filtración en apical (64).

La lixiviación de calcio de los cementos hidráulicos podría favorecer su capacidad de formar depósitos de apatita altamente biocompatibles *in vitro*; se ha observado que BioRoot presenta mayor liberación de iones de calcio que otros selladores a base de silicatos de calcio, mientras que en los selladores a base de resina epoxy no se ha observado (63,65).

La regeneración de tejidos *in vivo* se acompaña de la secreción de factores de crecimiento angiogénicos y osteogénicos, lo que representa un requisito previo para la regeneración ósea. VEGF es considerado como el factor más importante en el proceso de angiogénesis. Este factor de crecimiento controla la permeabilidad vascular, promueve la proliferación y migración de células endoteliales y recluta angioblastos. Es considerado como uno de los reguladores clave de la angiogénesis durante la formación ósea. Un estudio tuvo muestra los beneficios que tienen las células del ligamento periodontal después del contacto directo con BioRoot RCS y su capacidad para secretar niveles significativos de factores osteogénicos y angiogénicos como BMP-2, VEGF y FGF-2. Estudios previos han demostrado que el pH alcalino indujo la expresión de BMP-2; el cual induce la diferenciación de células progenitoras en cementoblastos. *In vivo*, el acondicionamiento de la superficie de la raíz con BMP-2 estimula la formación de tejido "similar a cemento". FGF-2 está altamente involucrado en la regeneración periodontal y la angiogénesis. Induce la proliferación y migración de células progenitoras del ligamento periodontal. Estos

datos muestran que el cemento endodóntico a base de silicato tricálcico (BioRoot RCS) tiene propiedades bioactivas. En base a estas propiedades, se podría hipotetizar que BioRoot puede tener el potencial de inducir angiogénesis y osteogénesis (52).

Es importante para los clínicos tomar en cuenta los beneficios que tienen los materiales utilizados en endodoncia; esto ayudará a formar un criterio personal al enfrentarse a ciertos casos.

Prevenir a los pacientes dándoles a conocer las posibles complicaciones que conlleva el realizar un tratamiento de conductos radiculares, ayudará a disminuir su nivel de ansiedad, pues se ha observado que de todos los tratamientos que abarca la odontología, la endodoncia y cirugía son los tratamientos más dolorosos de acuerdo a la percepción de los pacientes, favoreciendo la aparición de la ansiedad, la cual aumentará si el paciente ya tuvo un tratamiento previo el cual fue traumático o si alguna vez escuchó comentarios negativos hacia el tratamiento (1).

La presencia de dolor postoperatorio ha sido reportado en un rango que va del 3 al 58%. Su etiología es multifactorial; un factor que está altamente asociado a su aparición es la presencia de dolor preoperatorio (15), sin embargo en este estudio, la presencia de dolor postoperatorio disminuyó en ambos grupos en relación con el dolor preoperatorio.

Realizar el tratamiento de conductos radiculares en una cita, ha beneficiado mucho tanto al clínico como al paciente; tanto en lo económico como en la comodidad del paciente. Se evitaría la contaminación entre citas lo que conduce a una reducción de la incidencia de flare-up (presencia de dolor o inflamación), disminución de las posibilidades de reacción inmune que pueden causar los medicamentos intraconductos (23). Es importante también tomar en cuenta ciertos factores que estarán contraindicados en realizar el tratamiento en una cita como la presencia de sangrado en los conductos, exudado o inflamación, separación de instrumentos.

En caso de realizar el tratamiento en dos citas y al utilizar hidróxido de calcio como medicamento intraconducto, se ha observado que el sellador BioRoot penetró significativamente más profundo que el sellador a base de resina epoxy (AH 26) en

los túbulos dentinarios incluso en presencia de restos de hidróxido de calcio, ya que se ha observado que este material no puede ser eliminado completamente después de colocarse en los conductos (51).

El uso de instrumentos rotatorios ha beneficiado en muchos aspectos el tratamiento endodóntico, uno de estos, es la disminución en el tiempo de trabajo, así como la disminución de dolor postoperatorio debido a una menor extrusión de debris hacia apical como resultado de la instrumentación en comparación con los sistemas reciprocantes (13).

El efecto Hawthorne es un cambio en el comportamiento de los pacientes debido a la atención especial recibido de la participación en una investigación, por lo que cuando el paciente sabe que está involucrado en una investigación, esto puede provocar que sobreestimen sus niveles de dolor. Este efecto deriva su nombre de un estudio de los aspectos psicológicos más las influencias físicas y ambientales en el lugar de trabajo en la planta Hawthorne de la Western Electric Company durante la década de 1920. Los trabajadores aumentaron su productividad cuando fueron estudiados, pero esta disminuyó al término del estudio. Los resultados implicaron que los participantes en un estudio de investigación pueden cambiar su comportamiento simplemente por la atención que reciben, independientemente de cualquier manipulación experimental (35,60).

CONCLUSIÓN

Los resultados de esta investigación nos muestran que al emplear selladores a base de biocerámicos, hay una menor presencia de dolor postoperatorio que con selladores a base de resina epóxica, sin embargo la diferencia es mínima.

Se recomienda utilizar BioRoot como sellador, ya que de acuerdo a investigaciones previas estos materiales biocerámicos, al entrar en contacto con los fluidos tisulares liberan hidróxido de calcio proporcionando un ambiente adecuado a los tejidos periapicales para su pronta cicatrización, así también estimulará la formación de tejido óseo, ya que tiene propiedades osteoinductivas.

Realizar el tratamiento en una cita disminuye el riesgo de que se produzca alguna agudización, como resultado de la entrada de microorganismos, en caso de que el material provisional llegara a filtrarse.

Una buena comunicación con el paciente, proporcionándole información sobre el tratamiento y las posibles complicaciones, ayudará a que éste tenga mayor seguridad y confianza durante el tratamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wong M, Lytle WR. A comparison of anxiety levels associated with root canal therapy and oral surgery treatment. *J Endod.* 1991;17(9):461–5.
2. Anonymous. Glossary of Endodontic Terms 2016. *Gloss Endod Terms.* 2015;9:43.
3. Trowbridge HO. Review of dental pain-histology and physiology. *J Endod.* 1986;12(10):445–52.
4. Jain N, Gupta A, Meena N. An insight into neurophysiology of pulpal pain: Facts and hypotheses. *Korean J Pain.* 2013;26(4):347–55.
5. Yu C, Abbott P. An overview of the dental pulp: its functions and responses to injury. *Aust Dent J.* 2007;52:S4–6.
6. Hargreaves M. *Dental pulp*. 2nd. ed. Quintessence
7. Brännström M. The hydrodynamic theory of dentinal pain: Sensation in preparations, caries, and the dentinal crack syndrome. *J Endod.* 1986;12(10):453–7.
8. van der Sluis LW. Endodontic diagnosis. *Ned Tijdschr Tandheelkd.* 2005;112(11):420–6.
9. Calderon A. Prevention of apical periodontal ligament pain: A preliminary report of 100 vital pulp cases. *J Endod.* 1993;19(5):247–9.
10. Alí A, Olivieri JG, Duran-Sindreu F, Abella F, Roig M, García-Font M. Influence of preoperative pain intensity on postoperative pain after root canal treatment: A prospective clinical study. *J Dent.* 2016;45:39–42.
11. Reddy SA, Hicks ML. Apical extrusion of debris using two hand and two rotary instrumentation techniques. *J Endod.* 1998;24(3):180–3.
12. Farzaneh S, Parirokh M, Nakhaee N, Abbott P V. Effect of two different concentrations of sodium hypochlorite on postoperative pain following single-visit root canal treatment: a triple-blind randomized clinical trial. *Int Endod J.* 2018 Jan;51:e2–11.
13. Sun C, Sun J, Tan M, Hu B, Gao X, Song J. Pain after root canal treatment with different instruments: A systematic review and meta-analysis. *Oral Dis.*

- 2018;24(6):908–19.
14. Alaçam T. Incidence of postoperative pain following the use of different sealers in immediate root canal filling. *J Endod.* 1985;11(3):135–7.
 15. Alí A, Olivieri JG, Duran-Sindreu F, Abella F, Roig M, García-Font M. Influence of preoperative pain intensity on postoperative pain after root canal treatment: A prospective clinical study. *J Dent.* 2016 Feb;45:39–42.
 16. Riley JL, Robinson ME, Wise EA, Myers CD, Fillingim RB. Sex differences in the perception of noxious experimental stimuli: A meta-analysis. *Pain.* 1998;74(2–3):181–7.
 17. Watkins CA, Logan HL, Kirchner HL. Anticipated and experienced pain associated with endodontic therapy. *J Am Dent Assoc.* 2002;133(1):45–54.
 18. Trial D. Effect of Diclofenac Potassium Premedication on Postendodontic Pain in Mandibular Molars with Symptomatic Irreversible Pulpitis: A Randomized Placebo–Controlled Double-Blind Trial. *J Endod.*2020.
 19. Gotler M, Bar-Gil B, Ashkenazi M. Postoperative pain after root canal treatment: A prospective cohort study. *Int J Dent.* 2012;2012.
 20. Moreira MS, Anuar ASN-S, Tedesco TK, dos Santos M, Morimoto S. Endodontic Treatment in Single and Multiple Visits: An Overview of Systematic Reviews. *J Endod.* 2017 Jun;43(6):864–70.
 21. Roane JB, Dryden JA, Grimes EW. Incidence of postoperative pain after single- and multiple-visit endodontic procedures. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1983;55(1):68–72.
 22. Wang C, Xu P, Ren L, Dong G, Ye L. Comparison of post-obturation pain experience following one-visit and two-visit root canal treatment on teeth with vital pulps: A randomized controlled trial. *Int Endod J.* 2010;43(8):692–7.
 23. Raju TBVG, Seshadri A, Vamsipavani B, Abhilash K, Subhash A V, Kumari KVH. Evaluation of pain in single and multi rooted teeth treated in single visit endodontic therapy. *J Int oral Heal JIOH.* 2014;6(1):27–32.
 24. GEORGOPOULOU M, ANASTASSIADIS P, SYKARAS S. Pain after chemomechanical preparation. *Int Endod J.* 1986;19(6):309–14.
 25. Pasqualini D, Mollo L, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, Migliaretti G, et al. Postoperative pain after manual and mechanical glide path: A Randomized

- clinical trial. *J Endod.* 2012;38(1):32–6.
26. Elias MK, Soliman AA, El-far HM, Ghoneim AG, Gawdat SI. Postoperative pain after instrumentation with two nickel-titanium systems based on different kinematics in patients with symptomatic irreversible pulpitis : a randomised clinical trial. 2019;13(1):21–9.
 27. Siqueira JF, Rocas IN, Favieri A, Machado AG, Gahyva SM, Oliveira JCM, et al. Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on an antimicrobial strategy. *J Endod.* 2002;
 28. Ehrmann EH, Messer HH, Adams GG. The relationship of intracanal medicaments to postoperative pain in endodontics. *Int Endod J.* 2003;36(12):868–75.
 29. Ulin C, Magunacelaya-Barria M, Dahlén G, Kvist T. Immediate clinical and microbiological evaluation of the effectiveness of 0.5% versus 3% sodium hypochlorite in root canal treatment: A quasi-randomized controlled trial. *Int Endod J.* 2019;0–1.
 30. Topçuoğlu HS, Topçuoğlu G, Arslan H. The Effect of Apical Positive and Negative Pressure Irrigation Methods on Postoperative Pain in Mandibular Molar Teeth with Symptomatic Irreversible Pulpitis: A Randomized Clinical Trial. *J Endod.* 2018;44(8):1210–5.
 31. Topçuoğlu HS, Topçuoğlu G, Arslan H. The Effect of Different Irrigation Agitation Techniques on Postoperative Pain in Mandibular Molar Teeth with Symptomatic Irreversible Pulpitis: A Randomized Clinical Trial. *J Endod.* 2018;44(10):1451–6.
 32. Siqueira JF, Rôças IN, Lopes HP. Patterns of microbial colonization in primary root canal infections. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2002 Feb;93(2):174–8.
 33. Fabricius L, Dahlén G, Sundqvist G, Happonen RP, Möller AJR. Influence of residual bacteria on periapical tissue healing after chemomechanical treatment and root filling of experimentally infected monkey teeth. *Eur J Oral Sci.* 2006;114(4):278–85.
 34. Sahito N, Dal AQ, Qureshi A. A clinical study of the Post Operative Pain after Root Canal Obturation with Obtura-li & System-B, Warm Gutta-Percha

- Techniques. *J Am Sci.* 2014;10(10):11–4.
35. Alonso-Ezpeleta LO, Gasco-Garcia C, Castellanos-Cosano L, Martín-González J, López-Frías FJ, Segura-Egea JJ. Postoperative pain after one-visit root-canal treatment on teeth with vital pulps: Comparison of three different obturation techniques. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17(4).
 36. Scott AC, Vire DE. An evaluation of the ability of a dentin plug to control extrusion of thermoplasticized gutta-percha. *J Endod.* 1992;18(2):52–7.
 37. Trope M, Bunes A, Debelian G. Root filling materials and techniques: bioceramics a new hope? *Endod Top.* 2015;32(1):86–96.
 38. ORSTAVIK D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endod Top.* 2005 Nov;12(1):25–38.
 39. Schilder H. *Filling Root Canals in Three Dimensions.* 2006.
 40. Kaur S, Soni S, Prashar A, Bansal N, Brar JS, Kaur M. Comparison of various sealers on postoperative pain in single- visit endodontics: a randomized clinical study. *Indian J Dent Sci.* 2020;11(2):10–3.
 41. Graunaite I, Skucaite N, Lodiene G, Agentiene I, Machiulskiene V. Effect of Resin-based and Bioceramic Root Canal Sealers on Postoperative Pain: A Split-mouth Randomized Controlled Trial. *J Endod.* 2018 May;44(5):689–93.
 42. Gudlavalleti B, Patil AA. Comparative Evaluation of Postoperative Pain after Root Canal Treatment using Three Different Sealers, Viz., Tubli-Seal EWT, Apexit Plus, AH Plus: An In-Vivo Study. *J Clin Diagnostic Res.* 2020;14(1).
 43. Ruparel NB, Ruparel SB, Chen PB, Ishikawa B, Diogenes A. Direct Effect of Endodontic Sealers on Trigeminal Neuronal Activity. *J Endod.* 2014 May;40(5):683–7.
 44. Alaçam T. Incidence of postoperative pain following the use of different sealers in immediate root canal filling. *J Endod.* 1985 Mar;11(3):135–7.
 45. Sharma N, Mandhotra P, Kumari S, Chandel N. Section : Dentistry A Study to Compare Various Sealers on Postoperative Pain in Single Visit Endodontics. 2020;(6):40–2.
 46. Standardization FOR, Normalisation DE. *International Standard Iso.* 1987;1987.
 47. Wang Z. Bioceramic materials in endodontics. *Endod Top .* 2015

- May;32(1):3–30.
48. Vertuan GC, Duarte MAH, Moraes IG de, Piazza B, Vasconcelos B de C, Alcalde MP, et al. Evaluation of Physicochemical Properties of a New Root Canal Sealer. *J Endod.* 2018;44(3):501–5.
 49. AL-Haddad A, Che Ab Aziz ZA. Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. *Int J Biomater.* 2016 May 3;2016:1–10.
 50. Arias-Moliz MT, Camilleri J. The effect of the final irrigant on the antimicrobial activity of root canal sealers. *JDent.* 2016;52:30–6.
 51. Uzunoglu-Özyürek E, Erdoğan Ö, Aktemur Türker S. Effect of Calcium Hydroxide Dressing on the Dentinal Tubule Penetration of 2 Different Root Canal Sealers: A Confocal Laser Scanning Microscopic Study. *J Endod.* 2018;44(6):1018–23.
 52. Camps J, Jeanneau C, El Ayachi I, Laurent P, About I. Bioactivity of a Calcium Silicate-based Endodontic Cement (BioRoot RCS): Interactions with Human Periodontal Ligament Cells In Vitro. *J Endod.* 2015;
 53. Collado-González M, García-Bernal D, Oñate-Sánchez RE, Ortolani-Seltenerich PS, Lozano A, Forner L, et al. Biocompatibility of three new calcium silicate-based endodontic sealers on human periodontal ligament stem cells. *Int Endod J.* 2017;50(9):875–84.
 54. LEE K, WILLIAMS M, CAMPS J, PASHLEY D. Adhesion of Endodontic Sealers to Dentin and Gutta-Percha. *J Endod.* 2002 Oct;28(10):684–8.
 55. Ørstavik D, Nordahl I, Tibballs JE. Dimensional change following setting of root canal sealer materials. *Dent Mater.* 2001;17(6):512–9.
 56. Al-Hiyasat AS, Tayyar M, Darmani H. Cytotoxicity evaluation of various resin based root canal sealers. *Int Endod J.* 2010;43(2):148–53.
 57. De Almeida WA, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Silva LAB. Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. *Int Endod J.* 2000;33(1):25–7.
 58. Leonardo MR, Da Silva LAB, Almeida WA, Utrilla LS. Tissue response to an epoxy resin-based root canal sealer. *Dent Traumatol.* 1999;15(1):28–32.
 59. Arias A, De la Macorra JC, Hidalgo JJ, Azabal M. Predictive models of pain following root canal treatment: A prospective clinical study. *Int Endod J.* 2013;46(8):784–93.

60. Sedgwick P. The Hawthorne effect. *BMJ*. 2012;344(7838):2011–2.
61. Graunaite I, Skucaite N, Lodiene G, Agentiene I, Machiulskiene V. Effect of Resin-based and Bioceramic Root Canal Sealers on Postoperative Pain: A Split-mouth Randomized Controlled Trial. *J Endod*. 2018;44(5):689–93.
62. Jeanneau C, Giraud T, Laurent P, About I. BioRoot RCS Extracts Modulate the Early Mechanisms of Periodontal Inflammation and Regeneration. *J Endod*. 2019;45(8):1016–23.
63. Donnermeyer D, Bürklein S, Dammaschke T, Schäfer E. Endodontic sealers based on calcium silicates: a systematic review. *Odontology*. 2018.
64. Meravini M, Ceci M, Dagna A, Colombo M, Poggio C, Pietrocola G. Solubility and pH of bioceramic root canal sealers: A comparative study. *J Clin Exp Dent*. 2017.
65. Elyassi Y, Moinzadeh AT, Kleverlaan CJ. Characterization of Leachates from 6 Root Canal Sealers. *J Endod*. 2019;45(5):623–7.

ANEXOS

HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Expediente: _____ Folio: _____ Yucatán a __/__/____

Estoy de acuerdo en participar en el proyecto de investigación titulado “EFECTO DE LOS SELLADORES ENDODÓNTICOS BIOCERÁMICOS SOBRE EL DOLOR POSOPERATORIO”, el cuál es realizado por la C.D. Gabriela Ballinas Ruiz en a la Clínica de la Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Manifiesto que he recibido una explicación acerca del propósito del estudio, estoy de acuerdo en responder un cuestionario y proporcionar mi número telefónico para que se me realicen llamadas a las 6, 24 y 48 horas posteriores al tratamiento, informando sobre la evolución del dolor posoperatorio.

Toda información obtenida será confidencial y anónima. Reconozco que no estoy obligado a participar en este proyecto y se me informó que no recibiré ninguna remuneración económica, el beneficio personal será recibir el tratamiento adecuado.

Los investigadores se han comprometido a proporcionarme información sobre los procedimientos, así también, aclarar dudas que surjan durante el tratamiento.

Mi participación es voluntaria y si decido ser parte del estudio ahora y después retirarme, puedo hacerlo sin ninguna penalidad.

Yo, voluntariamente estoy de acuerdo en firmar este formulario y doy libremente mi consentimiento para participar en este estudio.

Nombre: _____

Número del participante: _____

Firma o huella del participante: _____

Fecha: _____

Folio: _____ Fecha: _____ Hora: _____

Nombre: _____ #HC: _____

Teléfono: _____

O.D: _____ # de citas: _____

Patología: _____ Estado pulpar: _____

Sexo: F ____ M ____

Ajuste oclusal: Sí ____ No ____

Dolor preoperatorio: Sí ____ No ____

Lesión observable en radiografía: Sí ____ No ____

Alumno operador: _____

Observaciones: _____

Sin dolor El diente se siente normal o ligeramente sensible, no fue necesario analgésico

Dolor moderado El diente causó algo de dolor, pero no interrumpió el trabajo o el sueño, con el uso de analgésico se mantuvo control

Dolor severo El dolor interrumpió el trabajo o sueño, el analgésico no tuvo ningún efecto

Reporte de dolor:

6 hrs: _____

24 hrs: _____

48 hrs: _____