UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ODONTÓLOGO

TEMA DE INVESTIGACIÓN:

CITOTOXICIDAD DE LOS CEMENTOS DE SELLADO ENDODÓNTICO.

AUTOR:

SÁNCHEZ CEDEÑO JEFFERSON JAVIER

TUTORA:

Dra. MARÍA TERESA NOBLECILLA SORIA, MSc.

Guayaquil, septiembre de 2022

Ecuador

Universidad de Guayaquil

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN

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

Firmado electrónicamente por:
OTTO VICENTE
CAMPOS MANCERO

.....

Dr. Otto Vicente Campos Mancero, MSC.

Decano

MARIA
GABRIELA
MARIDUENA
LEON

Firmado
digitalmente por
MARIA GABRIELA
MARIDUENA LEON
Fecha: 2022.09.20
15:45:37 -05'00'

.....

Dra. María Gabriela Maridueña León. ESP.

Gestor de Integración Curricular

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
CARRERA DE ODONTOLOGÍA.

UNIDAD DE TITULACIÓN

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	CITOTOXICIDAD DE LOS CEMENTOS DE SELLADO ENDODÓNTICO		
AUTOR(ES):	SÁNCHEZ CEDEÑO JEFFERSON JAVIER		
TUTOR REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	TUTORA: Dra. MARÍA TERESA NOBLECILLA SORIA, MSc. TUTOR REVISOR: Dr. ROBERTO JHONNY ROMERO CHEVEZ		
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	FACULTAD DE ODONTOLOGÍA		
CARRERA:	Odontología		
GRADO OBTENIDO:	Odontólogo.		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	Octubre de 2022	**Nº DE PÁGINAS:**	60
ÁREAS TEMÁTICAS:	ENDODONCIA		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Citotoxicidad, selladores, endodoncia, inflamación, obturación.		

RESUMEN/ABSTRACT (150-250 PALABRAS):

RESUMEN.

Durante el transcurso del tiempo han sido usados diversidad de materiales para realizar la obturación radicular, tales como asbesto, yeso, metales preciosos, bambú, ionómeros de vidrio y resinas epóxicas; sin embargo, varios de estos materiales se han dejado de emplear, debido a que se han considerado como inaceptables biológicamente e imprácticos ya que pueden causar inflamación de los tejidos perirradiculares, lo que provoca sensibilidad dolorosa a mediano o largo plazo de haber finalizado el tratamiento endodóntico. El objetivo de esta investigación fue, analizar el daño producido en el ligamento periodontal al vincularse con los cementos de sellado radicular. La metodología utilizada fue de tipo documental, descriptiva, cualitativo, exploratorio. Los agentes citotóxicos que se encuentran en los selladores y las consecuencias de esta irregularidad en los tejidos periapicales, deben ser un referente para evitar terminantemente, la fuga transapical del cemento endodóntico al efectuar la obturación de conductos radiculares. En los resultados se obtuvo que todos los selladores utilizados en la endodoncia causan en menor o mayor grado citotoxicidad en los tejidos perirradiculares, por lo que es necesario aplicarlos de manera correcta para disminuir estos efectos indeseables. Se concluyó que aquellos selladores que poseen agentes antimicrobianos, son los que

mayormente causan daños en los tejidos periapicales, produciendo efectos como inflamaciones, daños en el tejido fibroso conectivo, reabsorciones óseas y necrosis tisular, por lo tanto se recomienda limitar la obturación endodóntica en el término del conducto radicular sin sobrepasarlo.

ABSTRACT.

Over the course of time, a variety of materials have been used for root fillings, such as asbestos, gypsum, precious metals, bamboo, glass ionomers and epoxy resins; However, several of these materials have been discontinued because they have been considered biologically unacceptable and impractical as they may cause inflammation of the periradicular tissues, resulting in painful sensitivity in the medium or long term after endodontic treatment has been completed. The objective of this research was to analyze the damage produced in the periodontal ligament when bonded with root seal cements. The methodology used was documentary, descriptive, qualitative and exploratory. The cytotoxic agents found in the sealants and the consequences of this irregularity in the periapical tissues should be a reference to strictly avoid the transapical leakage of endodontic cement when filling root canals. He results showed that all sealants used in endodontics cause cytotoxicity in the periradicular tissues to a lesser or greater degree, so it is necessary to apply them correctly to reduce these undesirable effects. It was concluded that those sealers that have antimicrobial agents are the ones that mostly cause damage to the periapical tissues, producing effects such as inflammation, damage to the connective fibrous tissue, bone resorption and tissue necrosis, therefore it is recommended to limit the endodontic obturation to the end of the root canal without exceeding it.

ADJUNTO PDF:	☒ SI	☐ NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0960800941	**E-mail:** dr.jeffersonsanchez@gmail.com Jefferson.sanchezce@ug.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	**Nombre:** Universidad de Guayaquil – Facultad Piloto Odontología **Teléfono (5934) 2285703** **E-mail: facultad.dodontologiaug.edu.ec**	

Universidad de Guayaquil

APROBACIÓN DE LA TUTORA

Por la presente certifico que he revisado y aprobado el trabajo de titulación cuyo tema es: **CITOTOXICIDAD DE LOS CEMENTOS DE SELLADO ENDODÓNTICO,** presentado por el Señor, Sánchez Cedeño Jefferson Javier, del cual he sido su tutora, para su evaluación y sustentación, como requisito previo para la obtención del título de odontólogo.

Guayaquil, septiembre de 2022.

Firmado electrónicamente por:
MARIA TERESA NOBLECILLA SORIA

Dra. MARÍA TERESA NOBLECILLA SORIA, MSc.

CC: 0914440359

ANEXO I.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS

FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA
CARRERA ODONTOLOGÍA

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

Yo Sánchez Cedeño Jefferson Javier con C.I. No. 0930061973, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es "**CITOTOXICIDAD DE LOS CEMENTOS DE SELLADO ENDODÓNTICO**" son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

JEFFERSON JAVIER
SANCHEZ CEDENO

Sánchez Cedeño Jefferson Javier

CC. 0930061973

Universidad de Guayaquil

ANEXO II.- ACUERDO DEL PLAN DE TUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN
FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA
CARRERA ODONTOLOGÍA

Guayaquil, 1 de junio de 2022

Sr. Dr.
CARLOS MARTÍNEZ FLORENCIA
Director de Carrera
En su despacho. -

De nuestra consideración:

Nosotros, **Dra. María Teresa Noblecilla Soria**, docente tutor del trabajo de titulación y el estudiante **Sánchez Cedeño Jefferson Javier**, de la Carrera Odontología, comunicamos que acordamos realizar las tutorías semanales en el siguiente horario: martes de 10:00 – 12:00, durante el periodo ordinario CI 2022 - 2023.

De igual manera entendemos que los compromisos asumidos en el proceso de tutoría son:

Asistir a las tutorías individuales 2 horas a la semana, con un mínimo de porcentaje de asistencia de 70%.
Asistir a las tutorías grupales (3 horas a la semana), con un mínimo de porcentaje de asistencia de 70%.
Cumplir con las actividades del proceso, conforme al Calendario Académico.

Tengo conocimiento que es requisito para la presentación a la sustentación del trabajo de titulación, haber culminado el plan de estudio, los requisitos previos de graduación, y haber aprobado el módulo de actualización de conocimientos.

Agradeciendo la atención, quedamos de Ud.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
JEFFERSON JAVIER SANCHEZ CEDENO

Firma
Jefferson Javier Sánchez Cedeño
CI.: 0930061973

Firmado electrónicamente por:
MARIA TERESA NOBLECILLA SORIA

Firma
Dra. María Teresa Noblecilla Soria
CI.: 0914440359

ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL

TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA
CARRERA ODONTOLOGÍA

Guayaquil, 10 de septiembre de 2022
Sr. /Sra.
DR. CARLOS GUSTAVO MARTÍNEZ FLORENCIA
DIRECTOR (A) DE LA CARRERA DE ODONTOLOGIA
FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGIA
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación CITOTOXICIDAD DE LOS CEMENTOS DE SELLADO ENDODÓNTICO (título) del estudiante SÁNCHEZ CEDEÑO JEFFERSON JAVIER, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

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

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

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

Firmado electrónicamente por:
MARIA TERESA NOBLECILLA SORIA

Atentamente,

Dra. MARÍA TERESA NOBLECILLA SORIA, MSc.
FECHA: 10/09/2022

ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado yo, **Dra. María Teresa Noblecilla Soria, MSc**., tutora del trabajo de titulación, certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **Jefferson Javier Sánchez Cedeño,** con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de odontólogo.

Se informa que el trabajo de titulación: CITOTOXICIDAD DE LOS CEMENTOS DE SELLADO ENDODÓNTICO, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa de informe de originalidad, Turnitin quedando el 5% de coincidencia.

CITOTOXICIDAD DE LOS CEMENTOS DE SELLADO ENDODONTICO

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%	5%	0%	0%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	3%
2	1library.co Fuente de Internet	1%
3	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	docplayer.es Fuente de Internet	<1%

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 20 words
Excluir bibliografía	Activo		

MARIA TERESA NOBLECILLA SORIA

Dra. María Teresa Noblecilla Soria, MSc.
C.I. 0914440359
FECHA: 10 de septiembre de 2022

Universidad de Guayaquil

ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Guayaquil,
Sr. Dr.
Carlos Martínez Florencia. MSc.
DIRECTOR (A) DE LA CARRERA DE ODONTOLOGÍA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -
De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **CITOTOXICIDAD DE LOS CEMENTOS DE SELLADO ENDODÓNTICO** del estudiante Sánchez Cedeño Jefferson Javier. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 12 palabras.
La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.
El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.
La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.
Los soportes teóricos son de máximo 5 años.
La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

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

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

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

Atentamente,

Roberto Johnny Romero Chevez
Firmado digitalmente por Roberto Johnny Romero Chevez
Fecha: 2022.09.27 09:03:36 -05'00'

DOCENTE TUTOR REVISOR
C.I. 0909044497
FECHA: 27-09-2022

Universidad de Guayaquil

DEDICATORIA

La presente investigación se la quiero dedicar a mis padres Manuel Sánchez y Ángela Cedeño por confiar en mí y aceptar mi decisión de estudiar esta linda carrera y ser ese pilar económico y moral que tanto necesitaba, a su vez a mi tío Alberto Sánchez por ser como un padre para mí y apoyarme en los momentos más difíciles de mi vida, demostrando su amor incondicional hacia mi familia, a mis hijos José y Daniela por ser ese motor de mi día a día para poder cumplir este sueño al cual llegamos juntos; mis hermanos Esther, Manuel, Rolando y Daniel por enseñarme que los obstáculos están en tu mente y podemos superar toda adversidad con constancia y dedicación. Finalmente, dedico esta investigación, a mi novia Valentina Moya por estar a mi lado en mis estos últimos 4 años, sobrellevando las diversas situaciones malas y esperando tenerla junto a mí el resto de mi vida.

Jefferson Sánchez Cedeño

AGRADECIMIENTO

Expreso mi gratitud hacia aquellas personas que estuvieron en mi vida, apoyándome paso a paso en esta larga trayectoria. Agradezco primeramente a Dios por ser mi guía espiritual y de sabiduría, a mis amigos Alejandro Vélez Montoya quien me ayudo en todo momento y me incentivó a seguir adelante apoyando cada una de mis decisiones e incentivando mis convicciones de superarme día a día, de igual forma a todos mis compañeros y amigos universitarios con los cuales me forme creando un vínculo familiar a lo largo de este trayecto educativo.

Agradezco a mi tutora la Dra. María Teresa Noblecilla por tener la paciencia y la dedicación hacia mi trabajo de tesis para así culminar de la mejor forma este proyecto y a la universidad de Guayaquil por la formación académica impartida.

Jefferson Sánchez Cedeño

CESION DE DERECHOS DE AUTOR

Dr. Otto Vicente Campos Mancero Mgs.

DECANO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Presente.

A través de este medio indico a Ud. que procedo a realizar la entrega de la cesión de Derechos de autor en form libre y voluntaria del trabajo CITOTOXICIDAD DE LOS CEMENTOS DE SELLADO ENDODÓNTICO, realizado como requisito previo para la obtención del título de odontólogo, a la universidad de Guayaquil.

Guayaquil septiembre del 2022

Firmado electrónicamente por:
JEFFERSON JAVIER
SANCHEZ CEDENO

……

Sánchez Cedeño Jefferson Javier

1500895758

INDICE

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN....ii

APROBACIÓN DE LA TUTORA v

ANEXO I.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS vi

ANEXO II.- ACUERDO DEL PLAN DE TUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN vii

ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR.... x

DEDICATORIA xi

AGRADECIMIENTO xii

RESUMEN.... xvii

ABSTRACT.... xviii

INTRODUCCIÓN.... 1

CAPÍTULO I.... 3

EL PROBLEMA.... 3

Planteamiento del Problema 3

Delimitación del problema 3

Formulación del problema.... 4

Preguntas de investigación 4

Justificación 4

Objetivos.... 5

Objetivo general 5

Objetivos específicos 5

CAPÍTULO II.... 6

MARCO TEÓRICO 6

Antecedentes 6
Fundamentación científica teórica 8
Obturación de conductos radiculares 8
Finalidad técnica de la obturación 9
Finalidad biológica de la obturación 10
Importancia de la obturación 10
Stop apical 12
Límite apical para obturación 12
Estrategias para el mejoramiento de la tridimensionalidad de obturación 12
Clasificación de materiales para obturación de conductos 14
Materiales selladores a base de óxido de zinc y eugenol 15
Materiales selladores a base de hidróxido de calcio 16
Materiales selladores a base de resina epóxica 18
Materiales selladores biocerámicos 19
Propiedades de los cementos biocerámicos 21
Elementos que incurren en la extravasación del cemento endodóntico 22
Reacciones de los tejidos periodontales en relación a los cementos endodónticos 23
Citotoxicidad 24
Citotoxicidad de cementos biocerámicos en relación a otros tipos de cementos 26
Retratamiento endodóntico 27
CAPÍTULO III 28
MARCO METODOLÓGICO 28
Diseño y tipo de investigación 28
Métodos, técnicas e instrumentos 29
Factores de inclusión y exclusión 29
Análisis y discusión de resultados 30
CAPÍTULO IV 35
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 35

Conclusiones. 35

Recomendaciones 36

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. 38

RESUMEN

Durante el transcurso del tiempo han sido usados diversidad de materiales para realizar la obturación radicular, tales como asbesto, yeso, metales preciosos, bambú, ionómeros de vidrio y resinas epóxicas; sin embargo, varios de estos materiales se han dejado de emplear, debido a que se han considerado como inaceptables biológicamente e imprácticos ya que pueden causar inflamación de los tejidos perirradiculares, lo que provoca sensibilidad dolorosa a mediano o largo plazo de haber finalizado el tratamiento endodóntico. El objetivo de esta investigación fue, analizar el daño producido en el ligamento periodontal al vincularse con los cementos de sellado radicular. La metodología utilizada fue de tipo documental, descriptiva, cualitativo, exploratorio. Los agentes citotóxicos que se encuentran en los selladores y las consecuencias de esta irregularidad en los tejidos periapicales, deben ser un referente para evitar terminantemente, la fuga transapical del cemento endodóntico al efectuar la obturación de conductos radiculares. En los resultados se obtuvo que todos los selladores utilizados en la endodoncia causan en menor o mayor grado citotoxicidad en los tejidos perirradiculares, por lo que es necesario aplicarlos de manera correcta para disminuir estos efectos indeseables. Se concluyó que aquellos selladores que poseen agentes antimicrobianos, son los que mayormente causan daños en los tejidos periapicales, produciendo efectos como inflamaciones, daños en el tejido fibroso conectivo, reabsorciones óseas y necrosis tisular, por lo tanto se recomienda limitar la obturación endodóntica en el término del conducto radicular sin sobrepasarlo.

Palabras claves: Citotoxicidad, selladores, endodoncia, inflamación, obturación.

ABSTRACT

Over the course of time, a variety of materials have been used for root fillings, such as asbestos, gypsum, precious metals, bamboo, glass ionomers and epoxy resins; However, several of these materials have been discontinued because they have been considered biologically unacceptable and impractical as they may cause inflammation of the periradicular tissues, resulting in painful sensitivity in the medium or long term after endodontic treatment has been completed. The objective of this research was to analyze the damage produced in the periodontal ligament when bonded with root seal cements. The methodology used was documentary, descriptive, qualitative and exploratory. The cytotoxic agents found in the sealants and the consequences of this irregularity in the periapical tissues should be a reference to strictly avoid the transapical leakage of endodontic cement when filling root canals. He results showed that all sealants used in endodontics cause cytotoxicity in the periradicular tissues to a lesser or greater degree, so it is necessary to apply them correctly to reduce these undesirable effects. It was concluded that those sealers that have antimicrobial agents are the ones that mostly cause damage to the periapical tissues, producing effects such as inflammation, damage to the connective fibrous tissue, bone resorption and tissue necrosis, therefore it is recommended to limit the endodontic obturation to the end of the root canal without exceeding it.

Key words: Cytotoxicity, sealants, endodontics, inflammation, obturation.

INTRODUCCIÓN

La función del sellado endodóntico es proporcionar a los tejidos perirradiculares un microambiente óptimo para la resolución de lesiones o infecciones, sin embargo el uso de cementos endodónticos una vez colocados intraconducto, pueden contactar con el ligamento periodontal causando la inflamación de dicho tejido. Basado en las evidencias se encuentra que la mayoría de los cementos usados para sellado de conductos radiculares causan citotoxicidad a los tejidos perirradiculares provocando inflamación y por ende sensibilidad dolorosa a corto mediano o largo plazo de culminado el tratamiento.

Se han recomendado varias técnicas de sellado de conductos radiculares para evitar el escape del cemento endodóntico hacia los tejidos periapicales conocido como puff durante la fase de obturación de los mismos; por lo tanto, es obligatorio la toma de una correcta longitud de trabajo evitando así sobrepasar o ensanchar al foramen apical provocando el transporte del mismo, previniendo la inflamación del ligamento periodontal y para la etapa de obturación, tener la precaución que tanto los conos de gutapercha como el cemento, queden confinados dentro del conducto radicular.

Actualmente, se encuentra en el mercado cementos de sellado endodóntico a base de óxido de zinc con o sin eugenol, hidróxido de calcio, resina, silicona y biocerámicos , todos estos son materiales extraños a los tejidos orgánicos pero que a su vez se necesitan colocar en el interior del conducto para completar la terapia; sin embargo, pueden inflamar en mayor o menor medida el tejido periodontal, como es el caso del óxido de zinc y eugenol donde el eugenol es un irritante de los tejidos periapicales antes mencionados. Así como también, los biocerámicos que pueden provocar reacciones debido a sus componentes de alta toxicidad.

En el manejo de los cementos de sellado de conducto se debe tener en cuenta que dichos materiales al llegar al ligamento inflaman distintas células del tejido periapical como son los fibroblastos; estos cementos admiten la integración de componentes que poseen

acción antimicrobiana o antiséptica pero a la vez producen una irritación que va de moderada a severa en los tejidos circundantes. A la observación microscópica dentro de los análisis histológicos, se ha evidenciado que existen algunos cementos endodónticos quienes al entrar en contacto con los tejidos periodontales inducen cementogénesis y por lo tanto una regeneración de los tejidos periapicales.

En esta investigación se analiza el daño producido en el ligamento periodontal al vincularse con los cementos de sellado radicular, además del riesgo de dolor post endodoncia ya sea a corto o largo plazo, basados en la toxicidad de los cementos selladores de conductos radiculares obteniendo la información necesaria evitando así retratamientos a futuro. Se busca identificar los distintos tipos de cementos endodónticos y sus componentes para llegar a la conclusión de su grado de biocompatibilidad o su estrato nocivo con los tejidos periapicales; además, se plantea detallar las técnicas adecuadas de sellado intraconducto para evitar desbordamientos del material de sellado endodóntico y su mejor uso.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

El sellado endodóntico tiene como función la obturación del conducto radicular mediante distintos tipos de materiales que se encuentran en el mercado y así proporcionar a los tejidos perirradiculares un microambiente para la resolución de lesiones o infecciones, sin embargo, los cementos utilizados en estos tratamientos poseen agentes químicos en su composición los cuales si bien son beneficiosos para los tejidos, podrían a la vez ocasionar perjuicios por su alto grado de citotoxicidad.

Los cementos usados para realizar el sellado de los conductos radiculares pueden causar inflamación de los tejidos perirradiculares, lo que provoca sensibilidad dolorosa a mediano o largo plazo de haber finalizado el tratamiento endodóntico. Por esta razón el uso de cementos a base de óxidos como el zinc, resina, silicona, hidróxido de calcio y biocerámicos, debe manejarse con precisión a fin de evitar el escape del cemento endodóntico hacia los tejidos periapicales, para evitar en lo posible la citotoxicidad de estos tejidos.

Delimitación del problema

Tema: Citotoxicidad de los cementos de sellado endodóntico

Objeto de estudio: Cementos de sellado endodóntico.

Campo de estudio: Citotoxicidad

Lugar: Facultad Piloto de Odontología.

Periodo: 2022.

Área: Odontología – endodoncia.

Línea e investigación: Salud oral, prevención, tratamiento y servicio de salud.

Sublínea de investigación: Tratamiento y servicio de salud.

Formulación del problema

¿Cuál es el daño del ligamento periodontal al vincularse con los cementos de sellado radicular?

Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son los distintos tipos de cementos de sellado endodóntico?
- ¿Qué agentes citotóxicos encontramos en los cementos endodónticos?
- ¿Por qué estos agentes causan citotoxicidad en los tejidos periapicales?
- ¿Qué tejidos se encuentran afectados por la citotoxicidad de los cementos endodónticos?
- ¿Qué consecuencia presentan los tejidos a corto, mediano y largo plazo al vincularse con componentes tóxicos y cáusticos?
- ¿Cuáles son las técnicas de obturación de conductos radiculares con tendencia a la extrusión del material intraconducto?

Justificación

Los cementos de sellado endodóntico poseen una composición compleja en la que sus agentes químicos provocan una reacción al contacto con los tejidos dentales los cuales basados en la investigación proporcionada de los diferentes artículos podemos destacar que todos los cementos nombrados contienen un agente que provoca citotoxicidad en los

tejidos periapicales y tejidos adyacentes; en cuanto al manejo de estos cementos, existen también variables al momento de su aplicación intraconducto, puesto que este paso es fundamental para encontrar una solución al fracaso de los tratamientos de conductos producidos por estos materiales, basados en su estructura, viscosidad y tiempo de fraguado, además de la utilización correcta de los mismos.

Por tal motivo se realiza esta investigación para analizar a profundidad el daño producido en el ligamento periodontal al vincularse con los cementos de sellado radicular, siendo una investigación relevante ya que permitirá recabar información actualizada sobre dicho tema, con el fin de que estudiantes de odontología y profesionales puedan contar con material bibliográfico de fácil acceso que contribuya a aumentar sus conocimientos sobre la citotoxicidad de los cementos.

Objetivos

Objetivo general

Analizar el daño producido en el ligamento periodontal al vincularse con los cementos de sellado radicular.

Objetivos específicos

- Mencionar los distintos tipos de cementos de sellado endodóntico.
- Identificar los agentes citotóxicos que se encuentran en los cementos endodónticos.
- Definir las causas de citotoxicidad de los agentes citotóxicos en los tejidos periapicales.
- Detallar los tejidos que son afectados por la citotoxicidad de los cementos endodónticos.
- Indicar las consecuencias que presentan los tejidos a corto, mediano y largo plazo al vincularse con componentes tóxicos y cáusticos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Actualmente, existen diversas clases de cementos endodónticos con composiciones variadas dispuestas en el mercado; por tanto, de acuerdo con investigaciones realizadas, tanto in vivo como in vitro, han demostrado que es probable que produzcan efectos citotóxicos en los tejidos periapicales, contribuyendo así al retardo de una apropiada cicatrización, alterando de esta manera, el proceso estándar del tratamiento endodóntico. Dichas investigaciones han permitido conocer también, que los cementos biocerámicos ofrecen menor toxicidad en relación a los cementos a base de resina epóxica. (Romero, 2021).

El procedimiento de tratamiento de conductos se fundamenta en la eliminación de la infección y el sellado total del conducto radicular, con el fin de impedir que se filtren las bacterias y los líquidos, impidiendo así una reinfección del área y el probable fracaso del proceso del tratamiento, en vista que la infección bacteriana que se encuentra presente en la pulpa dentaria, suele conducir a afecciones periapicales. Por lo que, de acuerdo a numerosos estudios, indican que los cementos selladores endodónticos tiene como finalidad el cierre de los espacios que pueden quedar en el conducto, sin ser comprimidos o moldeados hacia los tejidos perirradiculares. (Aguirre, 2020).

De manera que, el procedimiento apropiado de sellado apical, es una fase relevante en el tratamiento de conductos, para lo cual se emplean puntas de gutapercha, así como cemento sellador, del cual hay variedad de fórmulas químicas, por lo que es indispensable tener en consideración los efectos que éstos suelen presentar durante la etapa de

cicatrización periapical; de allí la necesidad de la realización de diversas investigaciones que han permitido evaluar y conocer la biocompatibilidad de estos cementos con respecto al uso en los seres humanos. (Ramos, y otros, 2019).

Por otro lado, la adecuada selección del cemento endodóntico, favorece el éxito del tratamiento de conducto a largo plazo; por lo que dicho material usado para la obturación, debe poseer ciertas propiedades físicas, químicas y biológicas adecuadas, con el fin de que permitan un buen sellado marginal, un fraguado y tiempo de trabajo apropiados; así como también, se debe tomar en cuenta que el empleo de algunos de estos cementos selladores no pigmenten la pieza dentaria, que posean una solubilidad baja, que sea estable dimensionalmente y muy importante, deben ofrecer tolerancia hacia los tejidos. (Gallardo, 2017).

Así mismo, los estudios revelan que, en el tratamiento de conducto, dicho material cementante, entra en íntimo contacto con tejidos periapicales, por lo que los compuestos tóxicos se filtran por medio de material de degradación propia de los tejidos y por elusión; por lo que se ha recomendado el estudio previo tanto de toxicidad como de biocompatibilidad de tales materiales y evitar así efectos indeseables. (Cardoso, y otros, 2022).

Cabe mencionar, que diversos materiales y técnicas aplicados en el área de endodoncia, han sido sugeridos a través del transcurrir del tiempo, especialmente aquellos con tendencia al empleo de obturación del conducto; siendo, de acuerdo a investigaciones, los comúnmente usados los selladores cuya base es el óxido de zinc, eugenol, los que dominaron la época de los años 80; los cuales emplearon diversos metales a ser identificados mediante radiografías como sales de bismuto, polvo de plata y bario; éstos ofrecían cierta acción antibacteriana, aunque también presentaban toxicidad al ser colocados de manera directa en tejidos vitales. Luego con el tiempo y mediante estudios de investigación, se consideraron los selladores de ionómero de vidrio compatibles. (Suárez, 2016).

En búsqueda de novedosos y mejores características de estos materiales selladores, ha sido introducido al mercado el mineral trióxido agregado, MTA, el cual se desarrolló en la Universidad de Loma Linda, Estados Unidos, en el año de 1993. Dicho material cementante es contentivo de aluminato tricálcico, silicato tricálcico, óxido de silicato, óxido tricálcico y algunos otros óxidos minerales que conforman un polvo de característica hidrofílica. Éste material ha sido considerado como un excelente sellador a causa de sus buenas propiedades; sin embargo, suele ofrecer ciertas desventajas como su difícil manipulación y elevado tiempo de fraguado. (Sánchez, 2020).

Fundamentación científica teórica

Obturación de conductos radiculares

El proceso de tratamiento de conductos radiculares se lleva a cabo mediante diversas etapas operativas sucesivas, que varían en relación a las técnicas de obturación y a los materiales seleccionados, en donde el principal objetivo del tratamiento es la obturación tridimensional del conjunto de cavidades radiculares, la que se considera debe realizarse lo más herméticamente posible. De manera que, esta obturación, debe garantizar un excelente sellado apical, respetando los tejidos periapicales y apicales, lo que constituye un elemento fundamental en el éxito de la endodoncia. (Díaz, Martínez, Escribano, & Kayali, 2017).

El material idóneo para realizar la obturación de canales radiculares, de acuerdo con Grossman, 1963, es aquel que posee como característica: facilidad de ser introducido en la cavidad, debe ser semisólido en el momento de su colocación y solidificar luego, sellado de la cavidad tanto en longitud como en diámetro, no debe contraerse luego de ser colocado, debe ser impermeable, ser bacteriostático y radiopaco, no debe pigmentar la pieza dentaria ni irritar los tejidos, debe ser estéril o bien fácilmente esterilizable y removible en caso de ser necesario. (Cardoso, y otros, 2022).

Con el paso del tiempo, la investigación sobre un material que contenga las características idóneas como elemento obturador, ha dado como consecuencia el empleo de diversos elementos que van desde los materiales simples como bambú, algodón, resinas de polietano, gutapercha, hasta los más sofisticados como el teflón y resinas epóxicas. (Romero, 2021).

Finalidad técnica de la obturación

El objetivo fundamental se basa en el relleno total del sistema de cavidades radiculares lo mayor compacta viable, siendo estable el material y retenido en él de manera permanente, sin exceder el límite; o sea, no debe llegar hasta el ligamento periodontal. (Aguirre, 2020).

El sellado apical es considerado de gran importancia, pues puede haber presencia de bacterias en las cercanías del hoyo apical, los cuales pueden retornar hacia la cavidad radicular mal sellada, produciendo nuevamente inflamación. Sin embargo, estas bacterias suelen estar presentes en el área final del canal radicular, que más tarde con la llegada del fluido periapical induce su desarrollo, dándoles el sustrato apropiado para su progreso. (Gallardo, 2017).

De igual manera, el sellado coronario es indispensable, ya que varios elementos de restauración de coronas dentarias suelen ser permisivos a cierto nivel de filtración en los bordes, comprimiendo tanto la saliva como las bacterias que se acercan al elemento de obturación, por medio del cual llegan hasta la punta de la pieza dentaria o bien llegar hacia las zonas de raíz mediante el conducto y la bifurcación. (Di Martino, 2020).

Finalidad biológica de la obturación

En vista de que el elemento tóxico no llega hasta el periápice, confiere las condiciones apropiadas para el resarcimiento apical. No obstante, las defensas propias del cuerpo, normalmente, suelen eliminar estas bacterias, así como elementos insalubres y fracciones de tejido necrosado que permanecen en las cercanías de la punta de raíz, completando así la reparación de los tejidos. (Paucar, 2017).

Es de considerar, que el elemento usado en la obturación y que esté en contacto directo con tejidos periapicales, sea inerte. Aparte del sellado de las cavidades, el elemento idóneo debe también contribuir a la reparación de tejidos periapicales, así como hacer una incorporación de conformación de cemento óseo en el área de reabsorción en la punta de raíz. (Monrroy, 2021).

Importancia de la obturación

La obturación de cavidades radiculares, es considerada como una de las fases de mayor relevancia en el proceso endodóntico, constituyendo con frecuencia una gran inquietud por parte del especialista, debido a la total y variada anatomía tanto microscópica como macroscópica de los canales radiculares. Por tanto, el objetivo de la obturación del conducto radicular preparado, se basa en la eliminación de todas las entradas posibles de filtración desde la cavidad oral hacia el conjunto de cavidades radiculares. (Suárez, 2016).

Por su parte (Sánchez, 2020), expresa que la obturación endodóntica, tiene como fundamento rellenar de manera tridimensional del conjunto de cavidades radiculares; lo que se traduce, en la ocupación del espacio hecho en la preparación biomecánica, así como el relleno de las áreas de la anatomía de la cavidad, como las cavidades laterales, deltas apicales, entre otros.

Sin embargo, la definición de tridimensionalidad conlleva a deducir que se trata de 3 planos, aparte de reconocer que, de forma radiográfica, únicamente se logra obtener

imagen bidimensional; pero el conocimiento anatómico y la experiencia, permite imaginar la tercera dimensión que no se observa. (Cabrera, 2021).

De forma tal que, la presencia de burbujas pequeñas y áreas de radiopacidad menores en la radiografía de post obturación, son consideradas como zonas de compactación escasa de material, normalmente de mayor amplitud que la que se observa en la radiografía; así pues, cuando el trabajo de obturación no cubre por completo la luz de la cavidad radicular, las bacterias de tipo aeróbicas, consiguen un ambiente propicio para su progreso, produciendo así una afección perirradicular o en ciertos casos mantiene la afección preexistente. (Romero, 2021).

De acuerdo a diversos estudios, la filtración coronaria es considerada como la causa del fracaso endodóntico tomado a largo plazo; pero también reconstrucciones coronarias inapropiadas suelen ser el camino de entrada de bacterias hacia el interior de la cavidad radicular; lo que, a su vez, una deficiente obturación en su tridimensionalidad, provee el paso de estas bacterias desde el área coronaria o cavidades accesorios hacia el área perirradicular. (Díaz, Martínez, Escribano, & Kayali, 2017).

También se ha reportado que el trasudado apical se filtra hacia la cavidad obturada parcialmente, dicho trasudado se origina de manera indirecta del suero sanguíneo, el cual se encuentra comprendido de proteínas hidrosolubles, sales y enzimas; se conoce que este suero queda atrapado en lo profundo de la cavidad mal obturada, por lo que se debe considerar que este suero fuera del torrente sanguíneo ocasiona degradación en el área donde se encuentre, luego ese suero es difundido lentamente hacia los tejidos periapicales, actuando como elemento fisicoquímico irritante, produciendo inflamación periapical. (Romero, 2021).

De manera que, el objetivo fundamental del tratamiento de conductos radiculares, es la formación del sello a prueba de fluidos y de microorganismos a la altura del orificio apical; así como también la completa obstrucción del área del conducto radicular. (Sánchez, 2020).

Stop apical

Al llevar a cabo el tratamiento de cavidad radicular, está presente una estructura vital al término de un tercio de la cavidad radicular, conocida como stop apical o CDC, límite. Pues bien, un conducto se constituye de 2 estructuras cónicas, una que es más larga y de diámetro ancho, dirigida hacia la parte de la corona de la pared contentiva de dentina; y la otra estructura de longitud más corta, estrecha y de diámetro mayor; en donde el diámetro superior está dirigido hacia el periostio y sus paredes constituidas de cemento. (Garcia, 2020).

La parte más estrecha de la cavidad radicular es denominada unión cemento-dentina- conducto, C.D.C., o también límite dentina-cemento; éste se considera el límite de preparación y sellado biomecánico, siendo una estructura anatómica de gran relevancia biológica; de forma tal que, delimita el área en la que el instrumento puede laborar y es un punto de referencia para conseguir la longitud de labor; el otro punto es el coronal o margen de resección, cúspide. (Méndez, 2020).

Límite apical para obturación

Puede definirse la sobreobturación como el desbordamiento del elemento de relleno mediante el hoyo apical. El término que involucra una total obturación de la cavidad radicular, pues no debe ser confundido con una hiperextensión, en la cual no se alcanza un suficiente sellado apical radicular, produciéndose una continua penetración de fluidos, lo que conlleva al fracaso del procedimiento. (Espinosa, 2019).

Estrategias para el mejoramiento de la tridimensionalidad de obturación

Según (Rodríguez, Lozano, Oñate, & Tomás, 2019), existen diversos procedimientos para hacer la obturación de los conductos radiculares, la que comúnmente es empleada es

el procedimiento de condensación lateral de conos de gutapercha, por lo que con la finalidad de lograr excelentes resultados basados en dicho procedimiento, se deben tomar en cuenta aspectos como los que a continuación se describen:

Demarcaciones anatómicas: éstos hacen referencia a la unión del cemento con la dentina en dirección apical y a la cámara pulpar en dirección coronaria. Se debe especificar, que no es únicamente esta unión de dentina con cemento la demarcación anatómica de la cavidad radicular, sino que se refiere al diámetro del hoyo apical, con acatamiento del muñón pulpar. (Romero, 2021)

Selección del cono: el cono principal a elegir, debe ajustarse de forma conveniente en el área apical de la cavidad radicular trabajada. Por lo que, con la finalidad de obtener tal característica, es relevante considerar que la preparación conforme una forma cónica, con base coronaria y con vértice apical disminuido ubicado en el acortamiento apical. (Suárez, 2016)

Se debe tener en cuenta, que, en ciertos casos, la anomalía de terminación apical de la cavidad radicular, hace necesario realizar procedimientos de impresión apical, con el ablandamiento del área terminal del cono mediante solventes químicos como el xilol y el cloroformo; o bien físicos como el calor; con estos procesos se logra mejorar la eficacia de acomodo apical del cono de gutapercha. (Rodríguez, Lozano, Oñate, & Tomás, 2019).

Selección y aplicación del sellador: los materiales usados durante la obturación tienen que ser estables, o sea, no se deben desintegrar, ni reabsorberse, ni solubilizarse, ni tampoco debe contraerse en la parte interna de la cavidad radicular. Este sellador debe introducirse con sumo cuidado en la cavidad mediante el uso de la última lima usada durante la instrumentación apical, con la cobertura ligera de las paredes dentarias, dejando libre el área central para la colocación del cono gutapercha seleccionado, el cual se debe colocar cubierto del material sellador; estos procesos benefician la colocación del sellador sobre las anomalías innatas del conjunto de la cavidad radicular, lo que facilita la obturación de canales laterales. (Romero, 2021).

Estrategias para realizar condensación lateral: para llevar a cabo este procedimiento es necesario la selección adecuada de un espaciador, el que debe poseer un calibre en relación a la última herramienta usada en la elaboración de la cavidad a obturar; igualmente, los conos accesorios cubiertos con el material sellador, complementan al cono principal, ocupando el área hecha por dicho espaciador, tanto en calibre como en longitud. Dicho proceso se repetirá hasta lograr llenar por completo la luz de la cavidad radicular. Luego se realiza el corte de conos mediante la espátula caliente a la altura de la entrada de la cavidad radicular. (Martínez, Tinajero, Rosales, & Uribe, 2017).

Compactación de manera vertical de la obturación: una vez realizada el procedimiento de condensación lateral, es recomendable el uso del atacador gutapercha con calibre adecuado para el acceso y hacer presión sobre el material de obturación en dirección apical, con el objeto de optimizar la tridimensionalidad, lo que beneficia el sellado coronario. Este proceso de compactación se suele realizar mediante la técnica híbrida. (Cortázar, García, Willershausen, Willershausen, & Briceño, 2017).

Clasificación de materiales para obturación de conductos

(Romero, 2021), expresa que con el transcurso del tiempo han sido usados diversidad de materiales para realizar la obturación radicular, tales como asbesto, yeso, metales preciosos, bambú, ionómeros de vidrio y resinas epóxicas; sin embargo, varios de estos materiales se han dejado de emplear, debido a que se han considerado como inaceptables biológicamente e imprácticos. Por lo que, de acuerdo a la clasificación de Nguyen, 1995, se tienen las siguientes categorías:

Categoría de pastas: en ésta se comprenden los cementos de óxido de zinc o resinas sintéticas y eugenol, resinas acrílicas, resinas epóxicas, cementos a base de policraboxilatos, resinas polivinílicas y polietilénicas, goma de silicona. (Peña, 2017)

Categorías de materiales sólidos: en esta categoría se tienen los rígidos, semirrígidos y flexibles (Espinosa, 2019)

Categoría de materiales semisólidos: compuestos de gutapercha, acrílico y gutapercha. (Peña, 2017).

Categoría de materiales a base de amalgama de plata

Por su parte Grossman, 1959, categoriza estos materiales usados para obturación aceptables como pastas, cementos, sólidos y plásticos. (Perero, 2017).

Pero también Lasala, 1971, tiende a clasificar estos materiales usados para obturación radicular en: materiales sólidos, que comprenden los conos de plata y conos de gutapercha; y cementos, diversos plásticos y pastas. (Romero, 2021).

Materiales selladores a base de óxido de zinc y eugenol

Estos materiales son empleados con gran frecuencia, dentro de los cuales se destacan: sellador Rickert, el cual ha sido usado desde el año de 1948; posteriormente fue desarrollado el sellador cemento de plata por Grossman. No obstante, este material ofrecía propiedades indeseables, por lo que años más tarde fue modificado con la incorporación de óxido de zinc, subcarbonato de bismuto, resina, borato de sodio, sulfato de bario y como fase líquida empleó el eugenol; cumpliendo de esta manera con propiedades adecuadas para ser usado como cemento sellador; de allí que, la mayoría de cementos a base de óxido de zinc que se consiguen en el mercado, son variaciones de la fórmula original realizada por Grossman. (Sánchez, 2020).

Figura 1

Fórmula original de Grossman

Polvo:	Liquido:
Protoxido de zinc: 40,5 g	Eugenol: 5 ml
Resina Hidrogenada: 28 g	Aceite de almendras
Subcarbonato de bismuto: 16 g	dulces 1ml
Sulfato de bario: 15 g	
Borato de sodio anhidro: 1 parte	

Nota: composición principal del cemento de Grossman, polvo y líquido. Agentes selladores, relación entre la velocidad de reabsorción y la biocompatibilidad. Tomado de ¨EJER¨ 2010. *Repositorio de la Universidad Nacional de Rosario.*

La mezcla de eugenol con el óxido de zinc certifica el endurecimiento de tales materiales cementantes, lo cual ocurre a través de un procedimiento de quelación, en donde el producto resultante es eugenolato de zinc. Se caracterizan por poseer un alto grado de sellado apical, tiempo lento de fraguado y elevada plasticidad; así como también ofrecen largos tiempos en manipulación; y poseen como desventaja su descomposición en presencia de agua, produciendo una continua pérdida de eugenol, el cual es responsable de manera directa de la citotoxicidad de los elementos cementantes endodónticos, haciéndolos uno de materiales débiles e inestables. (Rahman & Elsherief, 2020).

Materiales selladores a base de hidróxido de calcio

Estos materiales brindan una buena capacidad de sellado y poseen biocompatibilidad aceptable. Además, el hidróxido de calcio ofrece acción antimicrobiana y antinflamatoria, siendo capaz de promover formación de tejido mineral, contribuyendo al resarcimiento tisular; lo que ocurre debido a la liberación de iones de hidroxilos y cálcicos y a la presencia del pH alcalino. Es empleado normalmente para tratar la pulpa necrótica o

vital, en apexogénesis, apexificacion, así como en resorciones radiculares externas e internas. Por lo anteriormente expuesto, ha sido usado como componente principal de materiales cementantes selladores endodónticos. (Aguirre, 2020).

Figura 2

Fórmula del CRCS® - Calciobiotic Root Canal Sealer®

		%
Polvo	Hidróxido de Calcio	*
	Oxido de Zinc	*
	Dióxido de Bismuto	*
	Sulfato de Bario	*
Líquido	Eugenol	*
	Eucaliptol	*
	* Proporciones de los componentes no indicados por el fabricante	

Nota: composición de un sellador a base de hidróxido de calcio, polvo y líquido. Tomado de "Efecto Citotóxico de los Cementos Selladores Utilizados en Endodoncia Sobre el Tejido Periapical" 2010. Mónica Topalian K.

Figura 3

Fórmula del Sealapex®

		%
Base	Hidróxido de Calcio	25
	Oxido de Zinc	6,5
Catalizador	Sulfato de Bario	18,6
	Dióxido de Titanio	5,1
	Estearato de Zinc	1,0

Nota: composición de un sellador a base de hidróxido de calcio, base y catalizador. Tomado de "Efecto Citotóxico de los Cementos Selladores Utilizados en Endodoncia Sobre el Tejido Periapical" 2010. Mónica Topalian K.

Materiales selladores a base de resina epóxica

Tales materiales ofrecen mayor aceptación, ya que están contentivos de resina, presentan adecuada adhesión hacia la pared de la cavidad radicular; otra de sus propiedades es que no es sensible al contacto con el agua, por lo que se da el fraguado, inclusive bajo el agua, liberando paulatinamente desechos de formaldehído en tanto está ocurriendo el fraguado, lo que confiere un efecto antimicrobiano; aunado a ello, en su composición poseen óxido de zinc eugenol e hidróxido de calcio, confieren una disminución de filtración marginal y mayores características biológicas que benefician la reparación tisular. (Pérez, 2018).

Figura 4

Fórmula del sellador Diaket®

		%
Polvo	Oxido de Zinc	98
	Fosfato de Bismuto	2
	2,2-Dihidroxi-5,5 diclorodifenilmetano	*
Líquido	Propionilacetofenona	*
	Trietanolamina	*
	Acido Capróico	*
	Copolímeros de acetato de vinilo	*
	Cloruro de vinilo y éter isobutílico de vinilo	*
	*Proporciones de los componentes no indicados por el fabricante	

Nota: composición de un sellador a base de resina epóxica, polvo y líquido. Tomado de "Efecto Citotóxico de los Cementos Selladores Utilizados en Endodoncia Sobre el Tejido Periapical" 2010. Mónica Topalian K.

Figura 5

Fórmula del sellador Lee Endo-Fill®

		%
Base	Subnitrato de bismuto	*
	Dimetilpolisiloxano	*
	Ácido Undecilénico	*
	Alcohol Bencílico	*
	Sílice amorfo hidrófobo	*
Catalizador	Tetraetilortosilicato	*
	Polidimetilsiloxano	*
	*Proporciones de los componentes no indicados por el fabricante	

Nota: composición de un sellador a base de resina epóxica, base y catalizador. Tomado de "Efecto Citotóxico de los Cementos Selladores Utilizados en Endodoncia Sobre el Tejido Periapical" 2010. Mónica Topalian K.

Materiales selladores biocerámicos

Éstos son a base de silicato de calcio; en vista de ciertas investigaciones que han permitido observar que tanto cerámicas como vidrios poseían la capacidad de adherencia hacia el tejido óseo vital, por lo que fue desarrollado un material novedoso denominado Bioglass, que se caracteriza por ser químicamente estables, ausencia de toxicidad, osteoconductivas y biotolerables. (Romero & González, 2017).

Cabe señalar, que en el campo endodóntico estos materiales biocerámicos fueron introducidos por Torabinejad hacia los años 90, en un inicio como elemento de obturación retrógrado y posteriormente como cementos para el sellado de perforaciones, de conductos radiculares y en recubrimiento para los conos gutapercha. (Hernández, 2018).

También por su parte (Suárez, 2016), indica que en la endodoncia se han suscitado avances con respecto al uso de estos materiales biocerámicos, a saber: en reparaciones de perforaciones, obturación retrógrada, recubrimiento de pulpa, reparación de anomalías de

reabsorción, cementos selladores y en tratamientos de piezas dentales con presencia de ápices abiertos.

Es de resaltar que, uno de los primeros materiales biocerámicos patentados para ser usados en el campo endodóntico fue el Mineral Trióxico Agregado, MTA, por Torabinejad, con buenas propiedades biológicas y fisicoquímicas, lo que ha permitido ser empleado grandemente en endodoncia. Partiendo de éste, han sido desarrollados novedosos materiales biocerámicos a base de silicato de calcio, en aras de incrementar sus propiedades y de obtener elementos propicios para su empleo en la endodoncia; los que incluyen: vidrio bioactivo, alúmina, vidrios cerámicos, zirconio, fosfatos cálcicos reabsorbibles y la hidroxiapatita. (Heredia, Abad, & Villavicencio, 2017).

Así mismo, se conocen 3 categorías de estos materiales: Bioinertes, que son tolerados por el organismo y poseen la capacidad de rellenar los tejidos; Bioactivos: también se consideran tolerables por el organismo y tienen capacidad osteoconductiva, de los cuales se conocen I-Root SP, TotalFill BC Sealer, Endosequence BIOC Sealer; y los Biodegradables: éstos ofrecen la capacidad de ser degradados en un medio biológico y ser sustituidos por hueso. (Collado, 2021).

Figura 6

Fórmula del sellador biocerámicos bifásicos.

MARCA COMERCIAL	EMPRESA	ADITIVOS	TIEMPO FRAGUADO	TIEMPO TRABAJO	VEHICULO	RADIOPACIFICADOR	TINCION
ProRoot MTA Gris	Dentsply, Tulsa Dental, Johnson, USA	Silicato tricálcico, silicato dicálcico, óxido de bismuto, tricálcico, aluminato, sulfato de calcio dihidratado o yeso, aluminoferrito de calcio.	5 minutos	4 horas	Agua	Óxido de bismuto	Si
ProRoot MTA Blanco	Dentsply, Tulsa Dental, Johnson, USA	Silicato tricálcico, silicato dicálcico, óxido de bismuto, tricálcico, aluminato, sulfato de calcio dihidratado o yeso.	5 minutos	4 horas	Agua	Óxido de bismuto	Si
MTA Angelus Gris	Angelus, Londrina PR, Brasil	Silicato tricálcico, silicato dicálcico, óxido de bismuto, tricálcico, aluminato, óxido de calcio, óxido de aluminio, dióxido de silicio.	10 minutos	80 minutos	Agua	Óxido de bismuto	Si
MTA Angelus Blanco	Angelus, Londrina PR, Brasil	Silicato tricálcico, silicato dicálcico, óxido de bismuto, tricálcico, aluminato, óxido de calcio, óxido de aluminio, dióxido de silicio.	10 minutos	80 minutos	Agua	Óxido de bismuto	Si
MTA Angelus HP	Angelus, Londrina PR, Brasil	Silicato tricalcico, silicato dicálcico, aluminato tricalcico, oxido de calcio, tungstato de calcio.	5 minutos	15 minutos	Agua y plastificante	Tungstato de calcio	No
Endo - S MTAFlow	Ultradent, South Jordan, Utah, USA	Silicato tricálcico, silicato dicálcico, sulfato de calcio, sílice, trióxido de bismuto.	15 minutos	Sin información	Gel soluble en agua a base de silicona	Trióxido de bismuto	Si
Biodentine	Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, Francia	Silicato tricálcico, carbonato de calcio, óxido de calcio, óxido de zirconio.	6 minutos	9 minutos	Solución acuosa de cloruro de calcio y policarboxilato modificado	Óxido de Zirconio	No
Bioroot RCS	Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, Francia	Silicato tricálcico, óxido de zirconio y povidona.	10 minutos	4 horas	solución acuosa de cloruro de calcio y policarboxilato	Óxido de Zirconio	No
MTA CPM	EGEO SRL, Buenos Aires, Argentina	Silicato tricálcico, óxido tricálcico, aluminato tricálcico y otros óxidos.	15 minutos	27 minutos	solución salina y cloruro de calcio	Sin información	Si

Nota: composición, tiempo de trabajo y fraguado de selladores biocerámicos bifásicos. Tomado de "Efecto Citotóxico de los Cementos Selladores Utilizados en Endodoncia Sobre el Tejido Periapical" 2010. Mónica Topalian K.

Propiedades de los cementos biocerámicos

Se caracterizan por ser biotolerables, ya que los tejidos periapicales no ofrecen resultados inflamatorios al estar en contacto con este tipo de material; no presentan contracción al fraguar, por el contrario, poseen expansión de 0.002 mm y son estables en medios biológicos. (Rodríguez D. , 2017).

Una característica importante que ofrecen es que tienen la capacidad de generar hidroxiapatita en el procedimiento de fraguado, ocasionando un enlace de tipo químico entre el elemento de obturación y la dentina. Tienen pH alcalino, aproximadamente 12.8, en las primeras 24 horas del fraguado, lo que induce a una actividad elevada antibacteriana. Son de fácil manipulación, pues presentan un menor tamaño de partícula, 2 um, aproximadamente, permitiendo ser usados mediante jeringa premezclada y ofrece un lapso de trabajo de 3 a 4 horas, aproximadamente, a temperatura ambiental, y es introducido de manera directa en el conducto. (Terán & Puebla, 2018).

El mecanismo de acción de los cementos Totalfill y Endosequence tiene una reacción común de fraguado y se refiere a que los silicatos de calcio en polvo al llevarse a cabo la hidratación, conforman un gel de silicato cálcico e hidróxido de calcio. Luego el agua reacciona con estos silicatos de calcio para inducir una precipitación, produciendo hidrato silicato de calcio, produciendo como resultado el precipitado de hidroxiapatita; en esta etapa, el agua ejerce una función primordial sobre el control del fraguado del material y del grado de hidratación. (Guillén & Hidalgo, 2017).

Por otro lado, la presentación de tipo premezclado es beneficiosa, ya que permite el ahorro de tiempo y se logra obtener un cemento más homogéneo y con buena proporción de sus compuestos, a diferencia de los otros materiales de obturación, en donde su preparación está sujeta a la manipulación del especialista. También son considerados hidrofílicos, pues fraguan únicamente al estar expuestos al medio húmedo, la cual es proporcionada mediante túbulos dentarios. (Soldado, 2018).

Elementos que incurren en la extravasación del cemento endodóntico

De acuerdo con (Rodríguez, Lozano, Oñate, & Tomás, 2019), enuncian que las razones que comúnmente conllevan a una extravasación del cemento, se tienen: falla en cuanto a la posición del tope de goma; falla en la conductometría; obstrucción de la cavidad mediante residuos de dentina, calcificaciones, elemento restaurador, herramientas dañadas;

pérdida del punto referencial donde se logra apoyar la pieza de goma; radiografías de baja calidad; cavidades estrechas y curvas; y aplicación de procedimientos de obturación que conciertan esta extravasación, como lo es el conocido proceso de termoplastificación.

Reacciones de los tejidos periodontales en relación a los cementos endodónticos

Es de resaltar que, cuando los irritantes, los elementos de obturación y los instrumentos endodónticos se conservan dentro del rango del conjunto radicular, en vista de que sólo de detrimenta una pequeña porción de tejido y en algunas ocasiones se da de forma instantánea, la reacción del tejido periférico nervioso es bastante baja. No obstante, si el elemento o proceso endodóntico, se emplean de manera intencional o no, extruyendo mediante el foramen apical, se origina una reacción inflamatoria mucho más fuerte. (Aguirre, 2020).

Por otra parte, cuando son extruidas elevadas proporciones de cemento sellador hacia los tejidos periapicales, ocurre reabsorción ósea y necrosis tisular; mucho de estos elementos producen una inicial inflamación aguda, con la consecuente reacción crónica por cuerpos extraños. Al irse desintegrando el material en los líquidos tisulares, los macrófagos, se convierten en la población celular dominante y realiza la remoción de éste. (Cardoso, y otros, 2022).

De acuerdo a numerosas investigaciones, se ha determinado que cementos selladores compactos y de solubilidad baja, son encapsulados mediante el tejido fibroso conectivo; en tanto que, los de menor densidad y mayor solubilidad, son absorbidos de forma rápida por el conjunto inmunológico, por lo que, la solubilidad de tales materiales, tienen una importante función en cuanto a las reacciones de estos tejidos. (Espinosa, 2019)

Igualmente, se ha considerado que la existencia de los elementos de desecho en el periápice, confieren una consecuencia adversa sobre la viabilidad y proliferación de poblaciones celulares indispensables para el resarcimiento perirradicular, debido a que

ciertos cementos están en continua liberación de cantidades pequeñas de componentes tóxicos durante extensos períodos de tiempo. (Collado, 2021).

Citotoxicidad

La citotoxicidad puede definirse como la capacidad que tiene un material para ocasionar un impacto en viabilidad celular y la biocompatibilidad refiere habitualmente la capacidad de una sustancia o material previo a proceder con una apropiada sede de respuestas al ser aplicado de acuerdo a lo previsto. Por lo que, en citotoxicidad los ensayos se refieren a ensayos de biocompatibilidad primarias que permiten determinar la lisis celular, así como la inhibición del desarrollo de las células y otras anomalías en las células producidas mediante sustancias de ensayos; lo que indica que la citotoxicidad muestra únicamente aspectos de biocompatibilidad. (Rodríguez D. , 2017).

Por lo tanto, la biocompatibilidad se puede definir como la propiedad de un elemento para producir una respuesta adecuada del huésped hacia una aplicación determinada; no obstante, no debe ser citotóxica, debido a que puede producir reacciones de tipo inflamatorias por estar en directo contacto con tejidos periapicales, comprometiendo, en algunos casos, el resultado final del tratamiento. (Soldado, 2018).

Así mismo, una adecuada evaluación sobre citotoxicidad amerita ensayos de laboratorios in vitro; por lo que, el habitual MTT, 3-4.5-dimetil-thyazol-2-il-2.5-difeniltetrazolio bromuro, es empleado para determinar efectos citotóxicos en los materiales; éste es transformado mediante deshidrogenasas de mitocondrias en vida celular hacia un precipitado formazán insoluble en agua. (Terán & Puebla, 2018).

De manera que, ensayos in vitro sobre citotoxicidad muestran la primera fase del procedimiento de selección para biocompatibilidad, con diversas pruebas que se emplean para determinar efectos del biomaterial en el número de células, en el desarrollo de células, en la acción enzimática, en efectos genéticos y en la integridad de membrana de la célula. También la adherencia de las células y la prolongación del material en el extremo radicular,

han sido sugeridos como razones de evaluación; por tanto, la adhesión, la migración de fibroblastos y la orientación son medidas indispensables para regeneración, el cual se trata de un previo requisito para el procedimiento de reparación luego de una cirugía endodóntica (Ramos, y otros, 2019).

Debido a que el enlace celular en la etapa inicial del desempeño celular, ha sido tomado en cuenta como un sensible indicador de la citotoxicidad. Aunque también existe la prueba de CCK-8, que permite la evaluación de viabilidad celular mediante el tetrazolio elevadamente soluble en agua salada. El WST-8, 2-2-metoxil-4-nitrofenil-3-4-nitrofenil-5-2.4-disulfofenil-2Htetrazolium monosódico, origina una coloración formazán soluble al agua luego de la reducción con presencia de un transportador de electrones. (Peña, 2017).

La sensibilidad de la detección del CCK-8, suele ser superior que otros tipos de sales de tetrazolio como MTS, MTT, XTT o WST-1. De tal forma, pruebas de MTT suelen subestimar el detrimento celular y la detección de muerte celular, únicamente en la fase de apoptosis al reducirse considerablemente el metabolismo celular; mientras que las pruebas MTT y CCK-8, ofrecen linealidad baja en relación al número celular y sensibilidad menor hacia el medio ambiente. (Pérez, 2018).

Por su parte, la citometría de flujo confiere una forma rápida, sensible y eficaz hacia eventos citotóxicos; en donde el citómetro de flujo analiza células teñidas con diversos fluorescentes a nivel de sólo una célula determinando así la viabilidad de población en relación al final de la prueba; en donde la viabilidad de la célula dependerá del medio de cultivo, de la clase del material, del tiempo de incubación al que están expuestas las células y de las características bioquímicas y físicas de las células. (Aguirre, 2020)

Esta viabilidad celular se puede determinar mediante citometría de flujo, empleando EthD-1 y calceína AM; en donde la calceína AM, se trata de una sonda que permite detectar células vivas, que penetra de manera fácil en las células a través de la esterasa que se encuentra en la acción intracelular de células vivas que lo transforma a calceína, originando una fluorescencia verde intenso; en tanto que, el EthD-1, se refiere a una sonda de detección para células muertas, que penetra en las células con membranas perjudicadas,

uniéndose a los ácidos nucleicos produciendo fluorescencia rojo brillante. (Di Martino, 2020).

Citotoxicidad de cementos biocerámicos en relación a otros tipos de cementos

El comportamiento de los cementos de sellado endodóntico a base de silicato de calcio en relación a ser un material idóneo de obturación, se ha encontrado que éstos son biotolerables, menos citotóxicos en relación a los cementos a base de resina epóxica, como lo es el AH Plus, posee propiedades efectivas y altamente antibacterianas, destruyendo al Enterococcus faecalis en tan solo 2 minutos; y más expedito que los materiales cementantes Apexit, Sealapex y Tubliseal. (Guillén & Hidalgo, 2017).

También han sido comparados cementos a base de silicato de calcio con MTA, en donde han obtenido como respuesta que ambos materiales originan cierta cantidad parecida de citoquinas y también confieren menor mediadores inflamatorios con respecto al cemento Sealapex. (Espinosa, 2019).

Con respecto a la capacidad de sellado apical de los elementos biocerámicos, es mejor al compararlos con AH Plus. Por otro lado, la extrusión de elementos de obturación es una frecuente complicación, por lo que se debe tomar en cuenta sus propiedades biológicas para el éxito del tratamiento. Además, los selladores a base de silicato de calcio ofrecen menor citotoxicidad al ser comparados con el AH Plus, y el Endosequence BIOC Sealer, posee citotoxicidad inferior al AH Plus. (Monrroy, 2021).

Por su parte (Díaz, Martínez, Escribano, & Kayali, 2017), señalan que Endosequence BIOC Sealer, no refiere ser citotóxico en ninguna fase del fraguado en relación al AH Plus, el cual es citotóxico, únicamente al estar recién mezclado.

Retratamiento endodóntico

El retiro del elemento de obturación presente en el retratamiento endodóntico no quirúrgico es indispensable para el logro de la desinfección apropiada del sistema de cavidades, el cual se puede lograr empleando tanto instrumento rotatorio, ya sea con o sin disolventes, o bien con limas manuales. (Hernández, 2018).

En vista de ello se tiene que, al realizar un retratamiento de piezas dentarias obturadas mediante selladores a base de silicato de calcio y con el procedimiento de cono único a longitud de labor, se logra obtener permeabilidad de la cavidad en un 80%, en tanto que, el cono cuando es fijado de manera intencional a 2 mm corto de longitud de labor, se logra obtener permeabilidad de la cavidad en un 30 %. (Paucar, 2017).

Por su parte (Cardoso, y otros, 2022), determinan que al realizar retratamiento de piezas dentarias obturadas con el procedimiento del cono único y con la ayuda deAH Plus o Endosequence BIOC Sealer, suelen ser eliminados en un nivel similar empleando Pro Taper retratamiento.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Diseño y tipo de investigación

La metodología de este trabajo de investigación se enfocó en ser cualitativo, ya que se elabora bajo una estructura subjetiva, relacionando las diferentes opiniones de los autores de las referencias analizadas. Es de tipo exploratorio, ya que su punto de partida es la realidad conocida de las investigaciones de otros criterios que contribuyen a direccionar la investigación mejorando y actualizando los conocimientos, siendo además descriptivo, encontrándose toda la información que fue necesaria para estar al tanto de la citotoxicidad de los cementos de sellado endodóntico.

El diseño de la investigación fue de tipo documental, ya que de las referencias bibliográficas, se extrajo la información requerida, la cual fue simplificada y posteriormente sintetizada con el fin de obtener los criterios de los autores de los artículos que fueron revisados para esta investigación. De estos criterios se logró obtener el propósito del trabajo de investigación.

Según la ubicación en el tiempo esta investigación es retrospectiva y transversal, ya que la recolección de datos, se realizó a partir de una fecha específica en el pasado, efectuándose también de forma observacional como sincrónica, ya que los estudios que fueron analizados se realizaron de un corto tiempo de los últimos cinco años anteriores a esta investigación.

Métodos, técnicas e instrumentos

Métodos Teóricos

En esta investigación se realizó bajo métodos teóricos, realizando análisis y síntesis de las referencias seleccionadas, indagando además de forma individual sobre las teorías, induciendo todo lo revisado a un estado general con el fin de sintetizar un criterio personal.

Método empírico

Técnicas

Las técnicas observacionales indirectas las cuales fueron de forma estructura, fue el método empírico que se utilizó en esta investigación, revisando toda la bibliografía de donde se obtuvo la información requerida para lograr los objetivos que fueron planteados en este trabajo.

Instrumentos

La ficha nemotécnica o ficha de registro de contenido, fue el instrumento principal utilizado, en donde se recolectaron datos importantes de los artículos con el fin de obtener la información necesaria para el desarrollo de la investigación.

Factores de inclusión y exclusión

Entre los factores de inclusión se tomó en cuenta aquellos artículos que estuvieran comprendidos entre los últimos cinco años anteriores a este trabajo, en donde fueron buscados en diferentes páginas web utilizando palabras claves como citotoxicidad de los cementos, endodoncia, cementos endodónticos, entre otras.

Como factores de exclusión, se tuvo que aquellos artículos que no estuvieran comprendidos entre los años requeridos no fueran utilizados ya que se necesitaba la

información más actualizada posible, además los artículos de idiomas diferentes al inglés y español también se excluyeron y aquellos artículos los cuales no tuvieran información relevante que sirviera para desarrollar el marco teórico de la investigación.

Análisis y discusión de resultados

Autor- Año	**Tipos de cementos de sellado endodóntico.**
Sánchez, J. 2020	**Selladores a base de óxido de zinc y eugenol**. Estos materiales son empleados con gran frecuencia, dentro de los cuales se destacan: sellador Rickert, el cual ha sido usado desde el año de 1948; posteriormente fue desarrollado el sellador cemento de plata por Grossman. No obstante, este material ofrecía propiedades indeseables, por lo que años más tarde fue modificado con la incorporación de óxido de zinc, subcarbonato de bismuto, resina, borato de sodio, sulfato de bario y como fase líquida empleó el eugenol; cumpliendo de esta manera con propiedades adecuadas para ser usado como cemento sellador; de allí que, la mayoría de cementos a base de óxido de zinc que se consiguen en el mercado, son variaciones de la fórmula original realizada por Grossman.
Aguirre, D. 2020	**Selladores a base de hidróxido de calcio**. Estos materiales brindan una buena capacidad de sellado y poseen biocompatibilidad aceptable. Además, el hidróxido de calcio ofrece acción antimicrobiana y antinflamatoria, siendo capaz de promover formación de tejido mineral, contribuyendo al resarcimiento tisular; lo que ocurre debido a la liberación de iones de hidroxilos y cálcicos y a la presencia del pH alcalino. Es empleado normalmente para tratar la pulpa necrótica o vital, en apexogénesis, apexificacion, así como en resorciones radiculares externas e internas.
Pérez, V. 2018	**Selladores a base de resina epóxica.** Tales materiales ofrecen mayor aceptación, ya que están contentivos de resina, presentan adecuada adhesión hacia la pared de la cavidad radicular; otra de sus propiedades es que no es sensible al contacto con el agua, por lo que se da el fraguado, inclusive bajo el agua, liberando paulatinamente desechos de formaldehído en tanto está ocurriendo el fraguado, lo que confiere un efecto antimicrobiano; aunado a ello, en su composición poseen óxido de zinc eugenol e hidróxido de calcio, confieren una disminución de filtración marginal y mayores características biológicas que benefician la reparación tisular.
Romero, R.; González, A. 2017	**Selladores biocerámicos**. Éstos son a base de silicato de calcio; en vista de ciertas investigaciones que han permitido observar que tanto cerámicas como vidrios poseían la capacidad de adherencia hacia el tejido óseo vital, por lo que fue desarrollado un material novedoso denominado Bioglass, que se caracteriza por ser químicamente estables, ausencia de toxicidad, osteoconductivas y biotolerables.

1. Según los autores citados, existen diferentes clases de cementos endodónticos, hechos con diversos componentes con la finalidad de evitar la citotoxicidad de los tejidos, sin embargo, los estudios realizados tanto in vitro como in vivo, han demostrado que existe probabilidad que se produzca efectos citotóxicos en tejidos periapicales, lo que afectaría la cicatrización de los tejidos y el proceso endodóntico en general.

Autor- Año	**Agente citotóxicos que se encuentran en los cementos endodónticos.**
Suárez, L. 2016	De acuerdo a investigaciones, los selladores cuya base es el óxido de zinc, eugenol, los que dominaron la época de los años 80, emplearon diversos metales a ser identificados mediante radiografías como sales de bismuto, polvo de plata y bario; éstos ofrecían cierta acción antibacteriana, aunque también presentaban toxicidad al ser colocados de manera directa en tejidos vitales. Luego con el tiempo y mediante estudios de investigación, se consideraron los selladores de ionómero de vidrio compatibles
Peña, A. 2017	En la categoría de pastas, se comprenden los cementos de óxido de zinc o resinas sintéticas y eugenol, resinas acrílicas, resinas epóxicas, cementos a base de policraboxilatos, resinas polivinílicas y polietilénicas, goma de silicona.
Rahman, A.; Elsherief, S. 2020	La mezcla de eugenol con el óxido de zinc certifica el endurecimiento de tales materiales cementantes, lo cual ocurre a través de un procedimiento de quelación, en donde el producto resultante es eugenolato de zinc. Sin embargo, estos materiales poseen como desventaja su descomposición en presencia de agua, produciendo una continua pérdida de eugenol, el cual es responsable de manera directa de la citotoxicidad de los elementos cementantes endodónticos, haciéndolos uno de materiales débiles e inestables.

2. Son diferentes los agentes que componen los cementos endodónticos, entre los cuales se encuentran diferentes tipos de óxidos, el óxido de zinc, el eugenol, cuya composición puede afectar directamente los tejidos vitales periapicales, causando toxicidad; entre los autores analizados, se describe que los agentes que componen las resinas epóxicas, son los que mayormente han causado efectos tóxicos en los tejidos periapicales, por lo cual es indispensable elegir bien el material sellante a utilizar con el fin de evitar daño en los tejidos.

Autor- Año	Causas de la citotoxicidad en los tejidos periapicales de los agentes citotóxicos.
Cardoso, F.; Gaitán, C.; Bermúdez, C.; Aguilera, L.; Martínez, M.; Garza, I. 2022	Los estudios revelan que, en el tratamiento de conducto, dichos material cementante, como lo son los selladores a base de zinc y eugenol, aluminato tricálcico, silicato tricálcico, óxido de silicato, óxido tricálcico y algunos otros óxidos minerales que entran en íntimo contacto con tejidos periapicales, pueden ser compuestos tóxicos que se filtran por medio de material de degradación propia de los tejidos y por elusión; afectando los tejidos periapicales, por lo que se ha recomendado el estudio previo tanto de toxicidad como de biocompatibilidad de tales materiales y evitar así efectos indeseables.

3. Los agentes que mayormente causan citotoxicidad, son aquellos que derivan de algún óxido, o que poseen un agente antimicrobiano, los cuales no son compatibles con los tejidos periapicales, al entrar en contacto directo con estos, causando citotoxicidad, por lo cual es recomendable antes de la elección de algún sellador, evaluar la biocompatibilidad de estos para evitar efectos indeseables. Aun cuando es notorio que todos los selladores causan citotoxicidad en mayor o menor grado.

Autor- Año	Tejidos que son afectados por la citotoxicidad de los cementos endodónticos.
Espinosa, E. 2019	De acuerdo a numerosas investigaciones, se ha determinado que cementos selladores compactos y de solubilidad baja, son encapsulados mediante el tejido fibroso conectivo; en tanto que, los de menor densidad y mayor solubilidad, son absorbidos de forma rápida por el conjunto inmunológico, por lo que, la solubilidad de tales materiales, tienen una importante función en cuanto a las reacciones de estos tejidos.
Collado, N. 2021	Igualmente, se ha considerado que la existencia de los elementos de desecho en el periápice, confieren una consecuencia adversa sobre la viabilidad y proliferación de poblaciones celulares indispensables para el resarcimiento perirradicular, debido a que ciertos cementos están en continua liberación de cantidades pequeñas de componentes tóxicos durante extensos períodos de tiempo.
Cardoso, F.; Gaitán, C.; Bermúdez, C.; Aguilera, L.; Martínez, M.; Garza, I. 2022	Cuando son extruidas elevadas proporciones de cemento sellador hacia los tejidos periapicales, ocurre reabsorción ósea y necrosis tisular; mucho de estos elementos producen una inicial inflamación aguda, con la consecuente reacción crónica por cuerpos extraños. Al irse desintegrando el material en los líquidos tisulares, los macrófagos, se convierten en la población celular dominante y realiza la remoción de éste.

4. Entre los tejidos que se ven afectados por la citotoxicidad de los materiales obturadores, se encuentra el tejido fibroso conectivo, el cual se ve afectado si el material utilizado no posee una solubilidad aceptable, de la misma manera si existen elementos de desecho en el periápice, podría influir en la proliferación de poblaciones celulares que son indispensable en el resarcimiento perirradicular, debido a las pequeñas cantidades de componentes tóxicos que se van liberando. Además la necrosis tisular y la reabsorción ósea puede producirse cuando se envían elevadas proporciones del material sellador a los tejidos periapicales.

Autor- Año	**Consecuencias que presentan los tejidos a corto, mediano y largo plazo al vincularse con componentes tóxicos y cáusticos.**
Soldado, P. 2018	La biocompatibilidad se puede definir como la propiedad de un elemento para producir una respuesta adecuada del huésped hacia una aplicación determinada; no obstante, no debe ser citotóxica, debido a que puede producir reacciones de tipo inflamatorias por estar en directo contacto con tejidos periapicales, comprometiendo, en algunos casos, el resultado final del tratamiento.
Méndez, J. 2020	Una de las características primordiales que deben contener los conos de gutapercha, se trata de no propiciar el desarrollo y proliferación de bacterias, lo que conduce a la prevención de contaminación del canal radicular, así como el logro y buen resultado final del tratamiento. Así como también, un elemento relevante durante el tratamiento de conducto, es conservar la asepsia del ámbito operatorio, para lo cual se emplean elementos esporicidas y bactericidas, bien sea para el logro de descontaminación o bien esterilización de las herramientas endodónticas y con especial énfasis los conos de gutapercha.
Aguirre, D. 2020	Es de resaltar que, en los tejidos periodontales, cuando los irritantes, los elementos de obturación y los instrumentos endodónticos se conservan dentro del rango del conjunto radicular, en vista de que sólo de detrimenta una pequeña porción de tejido y en algunas ocasiones se da de forma instantánea, la reacción del tejido periférico nervioso es bastante baja. No obstante, si el elemento o proceso endodóntico, se emplean de manera intencional o no, extruyendo mediante el foramen apical, se origina una reacción inflamatoria mucho más fuerte.

5. La inflamación es una de las mayores consecuencias que se pueden presentar en los tejidos al verse vinculados con componentes tóxicos y cáusticos, como aquellos que comprenden algunos materiales obturadores. Los tejidos periodontales pueden

presentar reacciones inflamatorias cuando los instrumentos, irritantes o elementos no se conservan dentro del rango del conjunto radicular. Es importante prestar atención a la biocompatibilidad de los materiales a utilizar ya que de esto dependerá el éxito del tratamiento endodóntico.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.

Es importante enfatizar en esta investigación los tipos de cementos de sellado endodóntico que existen actualmente, por lo que según los autores investigados se concluye que, los selladores a base de óxido de zinc y eugenol, los selladores a base de hidróxido de calcio, a base de resina epóxica y los selladores biocerámicos son los distintos tipos que se consiguen para ser usados en la práctica odontológica, todos con propiedades diferentes. Los selladores a base de óxido de zinc y eugenol son usados con bastante frecuencia, siendo estos una variación de la fórmula original realizada por Grossman. Los selladores biocerámicos, son también usados en la práctica, poseen ausencia de toxicidad, siendo uno de los selladores más estables del mercado, con buena capacidad de adherencia hacia el tejido óseo vital.

Los cementos endodónticos, poseen ciertos agentes citotóxicos, que causan daño en los tejidos dentales, al ser colocados de manera directa, aquellos que poseen agentes antisépticos como el formaldehido, el hidróxido de calcio, algunos óxidos minerales, que se usan con la finalidad de ejercer una acción antimicrobiana, pueden resultar tóxicos para los tejido periapicales.

Entre las causas de la citotoxicidad de los agentes en los tejidos periapicales, se tiene que aquellos selladores que poseen componentes antimicrobianos, al ser expuestos directamente con el tejidos periapical, se filtran por medio de material de degradación propia de los tejidos y por elusión, causando citotoxicidad y efectos indeseables.

Los tejidos periapicales que son más afectados por la citotoxicidad de los selladores, se encuentra el tejido fibroso conectivo, ya que estos encapsulan los selladores de solubilidad baja causando efectos indeseables, además el conjunto inmunológico se ve afectado por los selladores de menor densidad, causando de igual forma reacciones adversas. Igualmente los desechos de selladores en el periápice, confieren una problemática sobre la viabilidad y proliferación de poblaciones celulares indispensables para el resarcimiento perirradicular ya que estos selladores quedan en continua liberación de pequeñas sustancia citotóxicas durante largos periodos de tiempo.

Entre las consecuencias que pueden darse debido a la presencia de estos materiales se encuentran, las reabsorciones óseas y necrosis tisular iniciándose mediante una inflación aguda por la presencia de estos cuerpos extraños, además, las reacciones de tipo inflamatorias, pueden comprometer el resultado final del tratamiento y en caso de que los irritantes se encuentren fuera del rango del conjunto radicular, pueden causar alteración en el tejido periférico nervioso, originando una reacción inflamatoria mucho más fuerte.

Para finalizar es importante expresar que aunque existen numerosos estudios sobre la citotoxicidad de los cementos selladores, es difícil correlacionarlos ya que todos estos estudios han realizado pruebas in vitro o in vivo, con diferentes materiales o métodos utilizados, careciendo de un procedimiento estándar como para definir cuál sellador pueda ejercer menor o mayor citotoxicidad sobre los tejidos periapicales.

Recomendaciones

Entre las recomendaciones que se pueden dar sobre esta investigación para los profesionales se encuentran:

- El conocimiento previo tanto de toxicidad como de biocompatibilidad de los materiales endodónticos para evitar así efectos indeseables.

- Debe realizarse la correcta conductometría, con la finalidad de evitar sobrepasar el rango el conjunto radicular o transportar el foramen apical debido a que propiciaría el escape del material intraconducto.
- Evaluar la cantidad de sellador que se colocará en los tejidos periapicales, con el fin de evitar usar elevadas proporciones.
- Es recomendable realizar la preparación de los conductos radiculares con un ensanchamiento apical lo más conservador posible, para así evitar reacciones inflamatorias debido a la cantidad de sellador que pueda entrar en contacto con los tejido periapicales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Aguirre, D. (2020). *Efecto de los diferentes selladores endodónticos sobre los tejidos periapicales. Trabajo de grado previo a la obtención del título de odontólogo. Universidad de Guayaquil.* Ecuador.

Cabrera, R. (2021). *Cementos selladores de conductos en endodoncia. Trabajo para optar al título de especialista en endodoncia. Universidad de Guayaquil.* Ecuador.

Cardoso, F., Gaitán, C., Bermúdez, C., Aguilera, L., Martínez, M., & Garza, I. (2022). Propiedades biológicas de los selladores de conductos radiculares a base de siliconas. . *Revista CPJIIO*, 86-90.

Collado, N. (2021). *Análisis mediante micro-tomografía computarizada de los espacios vacíos remanentes en conductos ovales obturados con diferentes técnicas. Tesis doctoral.* España.

Cortázar, C., García, R., Willershausen, I., Willershausen, B., & Briceño, B. (2017). Evaluación de la citotoxicidad de distintos cementos selladores endodónticos en cultivos de fibroblastos gingivales. Revista odontológica mexicana. 33-41.

Di Martino, J. (2020). *Bioactividad de cementos endodónticos a base de silicato de calcio. Trabajo final para optar por el título de especialista en endodoncia. Universidad Nacional de Cuyo.* Perú.

Díaz, V., Martínez, L., Escribano, A., & Kayali, N. (2017). Estudio analítico de MTA-Angelus® y Biodentine® con técnicas SPME-GCMS y AFM. . *Revista Cient. Dent*, 87-96.

Espinosa, E. (2019). *Uso de tres cementos de sellado endodóntico (biocerámico, resinoso y de hidróxido de calcio) para determinar la microfiltración apical; estudio in vitro. Trabajo de grado para optar al título de odontólogo.* Ecuador.

Gallardo, M. (2017). *Citotoxicidad de cementos selladores endodónticos: Revisión bibliográfica. Trabajo para obtener el grado de especialista en ondodoncia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.* México.

Garcia, N. (2020). *Biocompatibilidad de los cementos selladores endodónticos. Trabajo para obtener el título especialista en endodoncia. Universidad Autónoma de Sinaloa.* México.

Guillén, R., & Hidalgo, V. (2017). *Comparación in vitro del sellado apical entre dos sistemas de obturación termoplastificada; guttacore y eq master. Trabajo de grado.* Ecuador.

Heredia, D., Abad, D., & Villavicencio, E. (2017). Eficacia antibacteriana de tres selladores endodónticos frente al Enterococcus faecalis. . *Revista estomatológica herediana*.

Hernández, R. (2018). *Evaluación in vitro de la microfiltración apical de tratamientos endodónticos realizados con la técnica de obturación de cono único y lateral modificada con cemento Endofill en la universidad Alas Peruanas filial Ica. Trabajo para op.* Perú.

Martínez, M., Tinajero, C., Rosales, C., & Uribe, E. (2017). Evaluación de la citotoxicidad de tres cementos selladores endodóncicos utilizados en cirugía periapical: estudio in vitro. . *Revista odontológica mexicana*, 40-48.

Méndez, J. (2020). *Estudio comparativo de la bioactividad de los materiales biocerámicos en endodoncia. Trabajo de grado para optar al título de cirujano dentista. Universidad Iberoamericana.* Chile.

Monrroy, D. (2021). *Estudio comparativo in vitro de la filtración de cuatro tipos de Selladores endodónticos después de la preparación del canal para poste intrarradicular, en diferentes tiempos. Trabajo de grado presentado para optar al título de especia.* Bolivia.

Paucar, H. (2017). *Microfiltración apical de cuatro cementos endodónticos. Estudio in vitro. Tesis para optar al título profesional de cirujano dentista. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.* Perú.

Peña, A. (2017). *Biocompatibilidad de un cemento potencial mediante marcadores inflamatorios. Trabajo de grado con opción al título de odontólogo. .* México.

Perero, C. (2017). *Estudio comparativo in vitro del eugenolato de zinc como cemento endodóntico y su cambio dimensional en uniradiculares. Trabajo de grado para obtener el título de odontólogo.* Ecuador.

Pérez, V. (2018). *Efecto del puff sobre los tejidos periapicales. Revisión bibliográfica. Trabajo de grado con opción a la obtención del título de especialista en endodoncia.* Chile.

Rahman, A., & Elsherief, S. (2020). Evaluation of the cytotoxic effects of a new Harvard MTA compared to MTA Flow and ProRoot MTA on human gingival fibroblasts. . *Revista saudí dental journal*.

Ramos, M. S., Ayala, A., Romero, J., Soto, J., Velázquez, A., Ramos, R., & Castro, G. (2019). Evaluación in Vitro de la Biocompatibilidad de Cuatro Cementos Selladores con Osteoblastos Humanos. . *Revista Int. J. Odontostomatología*, 64-68.

Rodríguez, D. (2017). Intoxicación ocupacional por metales pesados. . *Revista medisan*.

Rodríguez, F., Lozano, A., Oñate, R., & Tomás, C. (2019). *Estudio in vitro de la citotoxicidad de materiales biocerámicos utilizados en endodoncia sobre células mesenquimales. Trabajo de grado para optar al título de odontólogo. Universidad de Murcia.* España.

Romero, J. (2021). *Comparación de la citotoxicidad de los cementos obturadores biocerámicos y a base de resina epóxica. Revisión sistemática. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de odontólogo. Universidad Católica de Santiago de Guayaqu.* Ecuador.

Romero, R., & González, A. (2017). *Análisis de la adaptación interfacial de cementos biocerámico, resinoso y a base de hidróxido de calcio mediante micro tomografía computarizada. Trabajo de grado para optar al título de odontólogo.* Ecuador.

Sánchez, J. (2020). *Evaluacion de la citotoxicidad de tres cementos bioceramicos utilizados en endodoncia: mta fillapex (angelus), bioroot rcs (septodont) y endosequence bc sealer (brasseler) en fibroblastos gingivales humanos. Trabajo de investigación pa.* México.

Soldado, P. (2018). *Propiedades físico-químicas, adaptación interfacial, biocompatibilidad y citotoxicidad de algunos cementos endodóncicos. Trabajo de grado para optar al título de especialista en endodoncia.* España.

Suárez, L. (2016). *Descripción del ph, liberación de calcio y citotoxicidad de algunos cementos selladores en endodoncia: mta, bioaggregate, iroot y endosequence. revisión narrativa de la literatura. Trabajo de investigación presentado como requisito parc.* Colombia.

Terán, S., & Puebla, M. (2018). *Calidad de sellado en tercio apical del conducto radicular comparando dos cementos de obturación mediante microscopio electrónico de barrido. Trabajo de grado.* Ecuador.

ANEXOS.

RESUMEN

Durante el transcurso del tiempo han sido usados diversidad de materiales para realizar la obturación radicular, tales como asbesto, yeso, metales preciosos, bambú, ionómeros de vidrio y resinas epóxicas; sin embargo, varios de estos materiales se han dejado de emplear, debido a que se han considerado como inaceptables biológicamente e imprácticos ya que pueden causar inflamación de los tejidos perirradiculares, lo que provoca sensibilidad dolorosa a mediano o largo plazo de haber finalizado el tratamiento endodóntico. El objetivo de esta investigación fue, analizar el daño producido en el ligamento periodontal al vincularse con los cementos de sellado radicular. La metodología utilizada fue de tipo documental, descriptiva, cualitativo, exploratorio. Los agentes citotóxicos que se encuentran en los selladores y las consecuencias de esta irregularidad en los tejidos periapicales, deben ser un referente para evitar terminantemente, la fuga transapical del cemento endodóntico al efectuar la obturación de conductos radiculares. En los resultados se obtuvo que todos los selladores utilizados en la endodoncia causan en menor o mayor grado citotoxicidad en los tejidos perirradiculares, por lo que es necesario aplicarlos de manera correcta para disminuir estos efectos indeseables. Se concluyó que aquellos selladores que poseen agentes antimicrobianos, son los que mayormente causan daños en los tejidos periapicales, produciendo efectos como inflamaciones, daños en el tejido fibroso conectivo, reabsorciones óseas y necrosis tisular, por lo tanto se recomienda limitar la obturación endodóntica en el término del conducto radicular sin sobrepasarlo.

Palabras claves: Citotoxicidad, selladores endodónticos, agentes citotóxicos, obturación de conductos radiculares.

ABSTRACT

Over the course of time, a variety of materials have been used for root fillings, such as asbestos, gypsum, precious metals, bamboo, glass ionomers and epoxy resins; However, several of these materials have been discontinued because they have been considered biologically unacceptable and impractical as they may cause inflammation of the periradicular tissues, resulting in painful sensitivity in a short or long term period of time after endodontic treatment has been completed. The objective of this research was to analyze the damage produced in the periodontal ligament when bonded with root seal cements. The methodology used was documentary, descriptive, qualitative and exploratory. The cytotoxic agents found in the sealants and the consequences of this irregularity in the periapical tissues should be a reference to strictly avoid the transapical leakage of endodontic cement when filling root canals. The results showed that all sealants used in endodontics cause cytotoxicity in the periradicular tissues to a lesser or greater degree, so it is necessary to apply them correctly to reduce these undesirable effects. It was concluded that those sealers that have antimicrobial agents are the ones that mostly cause damage to the periapical tissues, producing effects such as inflammation, damage to the connective fibrous tissue, bone resorption and tissue necrosis, therefore it is recommended to limit the endodontic obturation to the end of the root canal without exceeding it.

Key words: Cytotoxicity, endodontic sealers, cytotoxic agents, root canal obstruction.

Revisado por: Lcda. Lourdes Jaramillo Castellón, M.Sc (c)

LOURDES JARAMILLO CASTELLON

Firmado digitalmente por LOURDES JARAMILLO CASTELLON
Fecha: 2022.09.06 12:03:09 -05'00'