

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA OBTURACIÓN DEL CONDUCTO  
RADICULAR EN DIENTES MONORRADICULARES TRATADOS  
ENDODÓNTICAMENTE POR ESTUDIANTES DE GRADO EN LA FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
DURANTE EL AÑO 2014**

**Tesis presentada por**

**JESSICA VANESSA CARRILLO JUÁREZ**

**Ante el Tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de  
Guatemala, que practicó el Examen General Público, previo a optar al Título de:**

**CIRUJANA DENTISTA**

**Guatemala, noviembre de 2,016**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA OBTURACIÓN DEL CONDUCTO  
RADICULAR EN DIENTES MONORRADICULARES TRATADOS  
ENDODÓNTICAMENTE POR ESTUDIANTES DE GRADO EN LA FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
DURANTE EL AÑO 2014**

Tesis presentada por

**JESSICA VANESSA CARRILLO JUÁREZ**

Ante el Tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de  
Guatemala, que practicó el Examen General Público, previo a optar al Título de:

**CIRUJANA DENTISTA**

Guatemala, noviembre de 2,016

## **7JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

Decano:	Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles
Vocal Primero:	Dr. Edwin Oswaldo López Díaz
Vocal Segundo:	Dr. Henry Giovanni Cheesman Mazariegos
Vocal Tercero:	Dr. José Rodolfo CáceresGrajeda
Vocal Cuarto:	Br. José Rodrigo Morales Torres
Vocal Quinta:	Br. Stefanie Sofía Jurado Guillo
Secretario Académico:	Dr. Julio Rolando Pineda Cordón

## **TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO**

Decano:	Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles
Vocal Primero:	Dr. Miguel René Escobar Caballeros
Vocal Segunda:	Dra. Julieta María Medina Galindo de Lara
Vocal Tercero:	Dr. Kenneth Roderico Pineda Palacios
Secretario Académico:	Dr. Julio Rolando Pineda Cordón

## **ACTO QUE DEDICO**

### **A DIOS**

Sin ti ese logro no hubiera sido posible. Gracias por renovar mis fuerzas cada mañana, porque a pesar de las muchas caídas que tuve, donde sentía que no podía más, tú me levantaste en cada una de ellas. Me mostraste tu fidelidad y misericordia en todo momento. Tú eres el que guía mis pasos, mis sueños, mis metas, mi vida. Por ti es que estoy aquí. Te amo.

### **A MIS PADRES**

Eduardo Carrillo Aguilar, mi papi, mi superhéroe. Gracias por tu amor incondicional, por ser mi guía, por ser mi apoyo a lo largo de mi vida, por estar junto a mí, por tus consejos que aunque muchas veces no los entendía sabía que siempre querías lo mejor para mí, no solo por luchar por mí, sino luchar a mi lado y alentarme a ser mejor cada día, tu mi ejemplo a seguir. Te admiro tanto.

Elizabeth Juárez de Carrillo, mi mami, la luz de mi vida, mi sol. Gracias por tu amor incondicional, por estar en cada uno de mis momentos felices y difíciles, por ser la persona que siempre que yo estaba a punto de rendirme me daba su hombro para levantarme y seguir adelante, gracias por darme lo mejor de ti y enseñarme a dar más de mí. Tú la mejor de todas, la que sueña y lucha a mi lado. Te admiro tanto.

Mami y Papi, porque su ejemplo y amor fueron más fuertes que cualquier problema de la vida, porque no hay sol que me haya iluminado tanto como ustedes. Por ustedes soy la persona más feliz del mundo, los culpables de que hoy sea la persona más dichosa que existe y una persona con millones de ilusiones. Los amo con todo mi corazón, gracias por ser siempre mis guías, mis mentores, mi nido y mi amor.

### **A MIS HERMANAS**

Verónica Carrillo y Evelyn Carrillo, mis hermanas mayores, las que siempre caminan a mi lado. Gracias por su apoyo a lo largo de mi carrera, por ser mis pacientes, por su paciencia, por sus consejos, por sus ánimos, por nunca dudar de mis capacidades y habilidades y

sobre todo por creer en mí. Las admiro más allá de lo que se puedan imaginar. Es una bendición tener a unas hermanas como ustedes. Simplemente las mejores. Las amo con todo mi corazón.

#### **A MIS SOBRINOS**

Javier y Andrés Bernal, Fernando y Marisol Castillo, gracias por alegrar mis días, por su sonrisa y por su amor. Los amo mucho.

#### **A MI FAMILIA**

Gracias por su apoyo, por sus ánimos, por estar siempre pendiente de mí, por alentarme cada día y por sus consejos. Forman parte importante de mi vida. Son una bendición.

#### **A LA FAMILIA**

Gracias por animarme, por estar siempre pendiente de mí y por su cariño, son parte importante de mi vida. Los quiero mucho.

#### **ARROYO**

#### **MENDIZABAL**

#### **A MIS AMIGOS**

Gracias por su valiosa amistad, por no ser solo mis amigos sino parte de mi familia, gracias por alentarme a seguir adelante, por todos sus consejos, por los tantos momentos que vivimos de alegría, son recuerdos que llevo en mi corazón. Los quiero mucho. Jessica Portillo, Andrea Meléndez, Katherine Soto, Carmen Rivera, Karin Chocano, Lucia Contreras, Erick Arroyo, Edwin Martínez, Aldo Mendizabal, Pedro Arroyave, Julio Vásquez, Dra. Anaité Ruiz, Ing. Fernando Arroyo, Lic. Rubén España y Dr. Jorge Méndez.

#### **A MIS PADRINOS**

Ing. Eduardo Carrillo, Dr. Francisco Castillo, Dr. Fernando Quezada y Dr. Otto Torres gracias por sus ánimos día a día, por creer que podía llegar hasta aquí, por darme la mano en mis momentos difíciles. Porque fueron mi inspiración a seguir adelante y son personas dignas de admirar. Los quiero mucho.

#### **A MIS**

#### **CATEDRÁTICOS**

A todos mis maestros que compartieron sus conocimientos, que tuvieron la paciencia para enseñarme, para aconsejarme y apoyarme a lo largo de la carrera, muchas gracias. Dr. Guillermo Barreda Muralles, Dr. Otto Torres, Dr. Byron Valenzuela, Dr. Allan Canoj, Dr. Iván Dávila, Dr. Ricardo Catalán, Dra. Carmen Ordóñez de Maas, Dr. Servio Interiano, Dr. José López, Dr. Erwin Moncada, Dr. Juan Ignacio Asencio, Dr. José Figueroa y Dr. Bruno Wehncke.

## **TESIS QUE DEDICO**

### **A DIOS**

Por guiar cada uno de mis pasos, por ser mi luz en el camino y nunca dejarme sola. En mis momentos difíciles me mostraste tu amor y misericordia. Gracias a ti es que estoy aquí. Te amo.

### **A MIS PADRES**

Gracias por todo el sacrificio, esfuerzo, la entrega, la paciencia y la comprensión a lo largo de toda mi carrera, son mi ejemplo de vida, el motor que me impulsa a seguir. Los amo con todo mi corazón.

### **A MIS HERMANAS**

Gracias por impulsarme a seguir adelante, por sus consejos, por sus desvelos, por su bondad, por estar a mi lado sin importar la circunstancia, mis hermanas mayores. Las amo mucho.

### **A MI FAMILIA**

Por su amor incondicional en todo momento.

### **A MIS ASESORES**

Dr. Kenneth Pineda, Dr. Carlos Alvarado y Dr. Roberto Sosa. Gracias por su asesoría en todo momento, por su paciencia, por tomarse el tiempo en cada etapa de este trabajo para hacerlo posible, por su dedicación, por guiarme en el camino y brindarme su sincera amistad.

### **A MIS REVISORES**

Dr. Fernando Ávila, Dra. Julieta Medina, Dr. Sergio García Piloña. Gracias por sus importantes aportes, consejos y apoyo.

### **A MIS CATEDRÁTICOS**

Gracias por ayudarme a formarme como una profesional y compartir sus conocimientos.

### **A MI CASA DE ESTUDIO**

Universidad de San Carlos de Guatemala, por ser mi Alma Mater, por darme la oportunidad de ser mi casa de estudio a nivel de Grado y brindarme el conocimiento para poder ser una profesional.

### **A MI QUERIDA FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

Por ser la encargada de mi formación profesional. Por brindarme ayuda y las herramientas necesarias que me permitieron cumplir mi sueño y que me formara con altos valores éticos y morales.

### **ESPECIAL AGRADECIMIENTO A**

Ing. Fernando Arroyo y Erick Arroyo. Gracias por su ayuda en la elaboración de este trabajo, apoyo, paciencia y por su tiempo.

Lic. Rubén España por tu apoyo y cariño incondicional, paciencia, consejos, ayuda y por siempre creer en que podía llegar hasta aquí.

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de tesis titulado: **“Evaluación de la calidad de la Obturación del conducto radicular en dientes monorradiculares tratados endodónticamente por estudiantes de grado en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el año 2014”**, conforme lo demandan los estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de:

## **CIRUJANA DENTISTA**

Y a ustedes miembros del Honorable Tribunal Examinador, acepten las muestras de mi más alta estima y respeto.

## ÍNDICE

I. SUMARIO	1
II. INTRODUCCIÓN	2
III. PROBLEMA	4
IV. JUSTIFICACIÓN	6
V. MARCO TEÓRICO	7
5.1.1 Sellado coronal	7
5.2.1 Tejido pulpar vital	8
5.2.2 Tejido pulpar necrótico	9
5.6.1 Propiedades del cemento sellador ideal	16
5.6.2 Resinas	16
5.8.1 Gutapercha	18
5.9.1 Condensación lateral	19
5.9.2 Condensación lateral en caliente	21
VI. OBJETIVOS	22
VII. VARIABLES	23
VIII. METODOLOGÍA	24
8.1 Métodos	24
8.2 Población y Muestra	24
8.3 Técnica diagnóstica	24
8.4 Criterios de inclusión	24
8.5 Criterios de exclusión	24
IX. RECURSOS	25
X. RESULTADOS	26
XI. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	30

XII. CONCLUSIONES	34
XIII. RECOMENDACIONES	35
XIV. LIMITACIONES	36
XV. BIBLIOGRAFIA	37
XVI. ANEXOS	39

## I. SUMARIO

La obturación del conducto radicular constituye un procedimiento de importancia fundamental en la práctica profesional del odontólogo, es por ello que la presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar la calidad de la obturación del conducto radicular en dientes anteriores monorradiculares tratados endodónticamente por estudiantes de grado en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el año 2014.

Se recolectaron imágenes con sus respectivas radiografías digitales periapicales de pacientes integrales con tratamientos de conductos radiculares elaborados por los alumnos de grado según los criterios de selección establecidos. La muestra fue de 116 conductos radiculares evaluados radiográficamente. Se evaluó la calidad de la obturación por medio del programa AutoCAD 2016 de AutoDesk, donde se observaron la longitud y la densidad de la obturación con gutapercha, así como la cantidad de limas fracturadas dentro del conducto radicular. El análisis estadístico de las variables se realizó conforme frecuencias y porcentajes, utilizando el software Kwikstat 4.1.

En lo que respecta a la calidad de la obturación, se encontró que un 77% de los conductos radiculares presentaron una calidad aceptable y un 97% una densidad aceptable. No se encontró ninguna fractura de lima dentro del conducto.

Finalmente se concluyó que la calidad de la obturación de los conductos radiculares fue aceptable en la mayoría de los casos. Esto indica que los estudiantes aplicaron el protocolo clínico correcto al momento de la obturación.

La Escuela Dental de la Universidad de NoviSad de Serbia al igual que en la Universidad de San Carlos de Guatemala, utilizan los mismos parámetros sobre lo que es una densidad adecuada. En donde el comportamiento de los resultados fue similar a este estudio, sus muestras obtuvieron 93% de densidad adecuada y en el presente estudio el resultado fue de 97.39%. Esto muestra que los catedráticos están haciendo una buena labor de enseñanza, por lo que los estudiantes han ido adquiriendo una mejor habilidad motriz.

## II. INTRODUCCIÓN

Parte de la formación de un estudiante de 4º y 5º año de odontología es que este adquiera la mayor práctica posible al momento de cursar clínicas en cualquiera de sus áreas. La endodoncia es una disciplina, la cual los estudiantes deben dominar previo a su graduación. En los últimos años ha habido mejoras sustanciales en la forma que se realiza un tratamiento de conducto radicular, lo que ha resultado en un incremento en la demanda para este tipo de tratamiento dental ya que los pacientes tienen una mejor percepción del mismo.

La terapia endodóntica representa una parte importante de la salud oral. Aunque es un procedimiento altamente predecible y exitoso, varios estudios demuestran un porcentaje bajo de técnica adecuada de obturación radicular (10.9 – 55.0%). En la práctica clínica diaria, la mayoría de los tratamientos de endodoncia es realizada por odontólogos generales. Por lo tanto, es de suma importancia que los estudiantes alcancen un alto nivel de competencia en el transcurso de su educación a través de cursos preclínicos y clínicos. Además, el proceso de aprendizaje no debe terminar en la graduación. Por el contrario, debe continuarse a lo largo de la duración de toda la vida profesional de un dentista. (28)

Un tratamiento de conducto radicular puede resultar exitoso si se realiza el protocolo clínico de manera apropiada, dando como resultado una obturación de calidad. De esta manera se puede prevenir una nueva infección en el conducto radicular del diente y así retener el diente a largo plazo, que entre otras cosas, no permita la irritación de los tejidos periodontales. Dos factores importantes que determinan el éxito en una obturación son la correcta utilización de materiales que se aplican en el procedimiento y la habilidad manual, debido a que busca la desinfección, asepsia, conformación y obturación de los conductos radiculares. El tratamiento se complementa con la exposición de las radiografías preoperatorias, determinación de la longitud de trabajo y control radiológico de la calidad de la obturación.

El método comúnmente utilizado para determinar el resultado técnico del tratamiento endodóntico es la evaluación radiográfica. Según el Consenso del Workshop de la Sociedad Europea de Endodoncia, realizado el año 2006, un adecuado tratamiento endodóntico debe incluir una radiografía de control, donde evalúe un conducto radicular completamente obturado,

sin espacios entre el relleno y las paredes del conducto, además de un límite apical ubicado entre 0,5 a 2 mm del ápice radiográfico. (10)

El objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad de obturación de los conductos radiculares realizados por estudiantes de pregrado de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el año académico 2014.

### III. PROBLEMA

La determinación de una longitud de trabajo precisa es uno de los procedimientos más importantes de la terapia endodóntica llevándonos esta al éxito del tratamiento. Es imprescindible establecer con exactitud esta medida para obtener una buena limpieza, conformación y obturación del sistema de conductos radiculares. Si esta se realiza de forma inadecuada fracasará (24).

La obturación de los conductos radiculares consiste en el llenado de la porción conformada del conducto con materiales inertes y antisépticos. El objetivo principal es la creación de un sello apical, hermético a prueba de líquidos y la obliteración total del espacio del conducto radicular (4). La importancia de una buena obturación consiste en que esta se encuentre a una longitud adecuada y esta sea homogénea para evitar la filtración de saliva acompañada de microorganismos que pudieran infectar el tratamiento (10).

Cuando la medición es demasiado larga la preparación puede ir más allá de la constricción apical provocando una sobre obturación, así mismo si la medición es corta, antes de la constricción apical provoca una infra obturación. Pudiendo agudizar la infección y los síntomas, re infectar el canal radicular, lesiones apicales, dolor persistente debido a la inflamación por la presencia de tejido pulpar (21).

Durante la preparación biomecánica se utilizan diferentes instrumentos dentro del sistema de conductos, que pueden fracturarse y quedar atrapados en las paredes del conducto. El sistema de conductos puede estar bloqueado también por materiales de obturación, como conos de gutapercha, puntas de plata, amalgama y cementos.

Los instrumentos fracturados dentro del sistema de conductos radiculares es un riesgo que puede ocurrir durante la preparación endodóntica. Los instrumentos que comúnmente se fracturan son las limas K y las limas Hedström, al igual que los instrumentos rotatorios. Al usar incorrectamente las limas existe la posibilidad de fracturarlas. Al fracturar un instrumento se debe considerar el momento en que se fracturo, el nivel al que se encuentra y el tipo de instrumento. No es lo mismo fracturar un instrumento al final del tratamiento que al principio

cuando aún hay tejido pulpar. Uno de los mayores problemas al momento de fracturar un instrumento es una inadecuada limpieza, preparación y obturación del conducto (17).

Por lo anteriormente descrito, surge la siguiente interrogante ¿Cómo están obturados los tratamientos de conductos de piezas monorradiculares tratados por estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos en el año 2014?

#### IV. JUSTIFICACIÓN

En la práctica clínica diaria, la mayoría de tratamientos de conductos radiculares son realizados por los odontólogos generales (6). Sin embargo, es de suma importancia que los estudiantes mantengan un nivel de calidad en sus competencias en endodoncia a través de cursos preclínicos y clínicos. Incluso el proceso de aprendizaje no concluye en el final de la graduación. En un estudio en los niveles de tratamientos seguros de los alumnos del último año de Odontología de la Universidad de Cardiff se demostró que los estudiantes son significativamente menos confiables en los tratamientos especialmente en molares en comparación con los dientes monorradiculares (23). Estos resultados no causan una sorpresa ya que los tratamientos de molares son regularmente un reto en odontología.

Los tratamientos de conductos radiculares han sido evaluados radiográficamente, clínicamente o de ambas formas (1). La observación radiográfica representa el método más frecuente para evaluar el tratamiento endodóntico. La calidad de obturación es determinada por diferentes factores. Entre ellas, la experiencia y habilidad del operador, la instrumentación y el nivel de obturación. La densidad de la obturación es considerada adecuada si el material es homogéneo sin espacios visibles en la radiografía y la longitud de obturación se encuentra entre 0 y 2 mm del ápice radiográfico (19).

También se ha reportado que la extrusión de material de endodoncia y detritus más allá del ápice radiográfico es causa de fracaso en dientes tratados endodónticamente (25).

Por otro lado errores iatrogénicos tales como las fracturas de instrumentos o perforaciones apicales se ha encontrado ser una de las razones de fracaso del tratamiento de conductos radiculares (2).

Por lo tanto estas variables deben de ser tomadas en consideración cuando se evalúan radiográficamente la calidad de obturación de conductos radiculares.

## V. MARCO TEÓRICO

### 5.1 Obturación del sistema de conductos radiculares una vez limpios y remodelados

#### 5.1.1 Sellado coronal

En la actualidad el éxito del tratamiento del conducto radicular se basa en principios más amplios. Entre ellos se incluyen la planificación del diagnóstico y el tratamiento, el conocimiento de la anatomía y la morfología, y los conceptos tradicionales de desbridamiento, esterilización y obturación (12).

En un estudio radiográfico temprano sobre las causas del éxito y fracaso, Ingle (11) indicó que el 58% de los fracasos terapéuticos se debían a obturación incompleta. Es posible que se hayan producido errores del procedimiento, como pérdida de longitud, transportación del conducto, perforaciones, pérdida del sellado coronal y fractura vertical de la raíz y se ha demostrado que esos errores tienen un efecto adverso sobre el sellado apical (29).

Se han utilizado diversos métodos experimentales para evaluar las microfiltraciones después de la obturación, entre ellos los basados en el empleo de isótopos radioactivos, colorantes, bacterias, proteínas y endotoxinas (5, 7, 13, 17). Las tasas de éxito clínico después del tratamiento endodóntico son altas, a pesar de la variedad de condiciones, materiales y técnicas empleadas (12).

Pruebas circunstanciales indican que los procedimientos de limpieza y modelado proporcionan un medio ambiente aséptico, con lo que se elimina la etiología de la patología y el método de obturación se convierte en menos crítico (7, 12).

El proceso de limpieza y modelado determina el grado de desinfección y la obturación del espacio radicular. Es decir, la obturación refleja la limpieza y el modelado, en ella se evalúan la longitud, la conicidad, la densidad, el nivel a que queda la gutapercha y el sellado coronal. No es posible evaluar por completo el sellado establecido durante la obturación con una radiografía, recordando que ningún material ni ninguna técnica evitan totalmente la fuga. La obtención de un sellado impermeable puede resultar muy difícil por la estructura tubular porosa de la dentina (12, 17, 23).

La etiología primaria de la patología pulpar y perirradicular es bacteriana. Los restos de pulpa, el tejido necrótico, las bacterias y los productos metabólicos bacterianos que permanecen en áreas inaccesibles de un sistema de conductos limpio y modelado, pueden iniciar o perpetuar una lesión si los mecanismos de defensa del hospedador son incapaces de eliminarlos. Los sistemas de los conductos radiculares no pueden ser limpiados ni desinfectados totalmente. La obturación del espacio radicular es necesaria para eliminar filtraciones. La obturación previene la filtración coronal y la contaminación bacteriana, y sella el ápice respecto a los fluidos tisulares periapicales y respecto a los irritantes que permanecen en el conducto. Se ha demostrado que la filtración coronal contribuye también al fracaso del tratamiento (7, 12).

El mantenimiento del sellado coronal y la colocación de una restauración definitiva se deben considerar componentes esenciales para el éxito del tratamiento endodóntico. Los investigadores han sugerido que es más prudente usar un material de restauración permanente para prevenir las filtraciones (12, 29).

La obturación tridimensional del espacio radicular es esencial para el éxito a largo plazo. El sistema de conductos debe ser sellado en el ápice, en la corona y por los lados. Se han propuesto varios métodos de obturación. Por desgracia, todos los materiales y todas las técnicas permiten filtraciones. Aunque existe relación entre mala calidad de la obturación del conducto y presencia de filtración, la evaluación radiográfica de la obturación no guarda buena relación con la existencia de filtraciones. El aspecto radiográfico correcto de la obturación no se consigue siempre con un sellado adecuado. Las variaciones de la interpretación radiográfica por el clínico, la presencia de estructuras óseas superpuestas y la falta de uniformidad en los materiales de obturación son variables significativas (12, 23).

## **5.2 Cronología de la Obturación**

Los factores que deciden el momento más apropiado para obturar un diente son los signos y síntomas del paciente, el estado de la pulpa y las estructuras perirradiculares, el grado de dificultad del caso y el cuidado general del paciente (12).

### **5.2.1 Tejido pulpar vital**

En la actualidad se acepta que los tratamientos en un solo paso son aceptables cuando la pulpa conserva su vitalidad. La eliminación del tejido pulpar normal o inflamado y la realización del

procedimiento bajo condiciones asépticas deben conducir al éxito de la terapia gracias a la ausencia de contaminación bacteriana. La obturación en la visita inicial también evita la contaminación por filtraciones durante el tiempo transcurrido entre visitas (7, 12).

El tratamiento electivo del conducto radicular por razones de restauración se puede completar en una visita si la pulpa conserva la vitalidad y el tiempo disponible lo permite. La obturación de los pacientes cuya situación es urgente o muy aguda depende del diagnóstico preoperatorio. Cuando el dolor esta originado por pulpitis irreversible, la obturación se puede hacer en la visita inicial, puesto que la eliminación del tejido con vitalidad resolverá en general el dolor del paciente (12).

### **5.2.2 Tejido pulpar necrótico**

Los pacientes que se presentan con necrosis pulpar con o sin patología periapical asintomática (periodontitis apical crónica, absceso apical crónico, osteítis condensante) pueden tratarse en una visita. Cuando los pacientes se presentan con síntomas agudos causados por necrosis pulpar y absceso perirradicular agudo, la obturación se retrasa en general hasta que desaparecen los síntomas. Sin embargo, hace más de 10 años, los investigadores demostraron que los casos con tumefacción de tejidos blandos se pueden completar en una visita con tratamiento endodóntico apropiado, incisión para drenaje y un régimen de antibióticos. El manejo de estos pacientes, sin embargo, puede ser más difícil si los problemas persisten o empeoran después de completar el tratamiento (12, 21).

Los dientes con necrosis pulpar exhiben muchas veces contaminación bacteriana y pueden requerir una estrategia terapéutica diferente. Sjogren et al (12) se preguntaron sobre el pronóstico a largo plazo de los dientes con tejido pulpar necrótico y periodontitis apical tratados en una sola visita. En un estudio clínico, los autores instrumentaron a conciencia 55 dientes infectados con patología apical, utilizando solo hipoclorito de sodio (NaOCl) al 0.5 %. Las muestras obtenidas antes de la obturación fueron cultivadas mediante técnicas bacteriológicas anaerobias avanzadas. Después de la limpieza y el modelado se detectaron bacterias en 22 dientes. Se obtuvo curación completa en el 94% de los casos con cultivo negativo, mientras que la tasa de éxito del tratamiento de los dientes con cultivos positivos antes de la obturación fue significativamente menor del 68% (7, 12).

La obturación se puede realizar después de los procedimientos de limpieza y modelado, cuando el conducto se puede mantener seco y el paciente no presenta inflamación. Una excepción es la aparición o persistencia de exudación en el conducto. La obturación está contraindicada si no se puede secar el conducto (12, 21).

La limpieza y el modelado deber ser completos, y el hidróxido cálcico se coloca como material antimicrobiano y obturador temporal en los casos con necrosis que no se pueden tratar en una sesión (12, 17).

Existen ciertos aspectos que influyen en el momento de la obturación. Los casos difíciles pueden requerir más tiempo para la preparación, y la probabilidad de complicaciones disminuye si el tratamiento se hace en múltiples visitas. Algunos pacientes pueden requerir múltiples y breves visitas a causa de sus situación médica, estado psicológico y cansancio (12).

### **5.3 Longitud de la obturación**

Una de las controversias relacionadas con la endodoncia que sigue sin resolverse es el límite apical de tratamiento del conducto radicular y la obturación. Los primeros estudios identificaron la unión cementodentinaria como límite apical de la obturación. Sin embargo, ese límite histológico no se puede determinar en la clínica, y se ha demostrado que ocupa una posición variable dentro del conducto. La unión cementodentinaria puede estar varios milímetros más allá en la pared mesial del conducto que en la pared distal. Además, la unión cementodentinaria no coincide con la porción más estrecha del conducto ni con la constricción apical (12, 16).

Tradicionalmente, el punto de terminación apical se ha establecido a 1 mm del ápice radiográfico. Kuttler (12) señaló que la anatomía apical comprende el diámetro mayor del foramen y el diámetro menor de la constricción identificada como la porción más estrecha del conducto (12).

Un estudio encontró que la distancia media entre el ápice y la constricción era de 0.9mm, y que el 95% de las constricciones se encontraban entre 0.5 y 1 mm, este estudio también señaló que la anatomía apical clásica descrita por Kuttler existía en solo el 46% de los dientes. También se identificaron otras variaciones: constricción con forma cónica, constricciones múltiples y constricción paralela (12, 29).

La importancia de controlar la longitud de la obturación guarda relación directa con el riesgo de extrusión de materiales. Diversos estudios indican que la extrusión disminuye el pronóstico de regeneración completa. Un estudio evaluó la calidad de los tratamientos endodónticos radiculares en una población de sujetos norteamericanos. Se apreciaron signos de enfermedad periapical en el 4.1% de todos los dientes y en el 31.3% de los dientes con los conductos rellenos, y los autores del estudio señalaron que se había encontrado patología periapical en el 43% de los dientes con sobrerrelleno. En otro estudio sobre 1000 casos, los investigadores hallaron que el sobrerrelleno había conducido a una tasa de fracaso del 37%. Esa cifra fue cuatro veces superior a la encontrada en casos con relleno corto. Un tercer estudio encontró que en casos con pulpa necrótica los resultados eran mejores cuando se terminaban a 2 mm o menos del ápice radiográfico (12).

De acuerdo con principios biológicos y clínicos, la instrumentación y la obturación no se deben extender más allá del foramen apical. Ese concepto se confirmó en un estudio evaluado histológicamente de 41 dientes con relleno radicular pertenecientes a 36 pacientes. En 6 casos con sobrerrelleno, el examen histológico reveló inflamación intensa (12).

Aunque la norma de terminar la preparación a 1 mm del ápice radiográfico sigue siendo racional, el punto de terminación apical, la preparación y la obturación tiene carácter empírico. La necesidad de condensar la gutapercha y el cemento sellador contra la matriz de dentina apical (restricción del conducto) es esencial para el éxito final. La asunción del punto en que se encuentra la constricción apical del conducto se basa en el conocimiento de la anatomía apical por parte del clínico, la sensibilidad táctil, la interpretación radiográfica, los localizadores de ápice, la hemorragia apical y la respuesta del paciente (12, 23).

#### **5.4 Preparación para la obturación**

Durante el proceso de limpieza y modelado, los materiales orgánicos de la pulpa y los restos inorgánicos de la dentina se acumulan en la pared del conducto y producen una capa de barrillo dentinario irregular y amorfo. En un estudio se demostró que la capa de barrillo dentinario era superficial, con un grosor de 1-5  $\mu\text{m}$ , y que de esos detritos superficiales pueden ser empaquetados en los túbulos de dentina hasta distancias variables (12).

En la necrosis, esa capa también puede ser contaminada por bacterias y sus productos colaterales. Por ejemplo, en un estudio se encontró que en los dientes con pulpa necrótica las bacterias podían extenderse 10 a 150 um en el interior de los túbulos de dentina (7, 12).

El barrillo dentinario no es una barrera completa contra las bacterias, pero puede actuar como una barrera fisiológica y disminuir la penetración bacteriana en los túbulos. Esa posibilidad fue ilustrada por un estudio en el que se demostró que la eliminación del barrillo dentinario permitía la colonización de los túbulos de dentina con una rapidez significativamente mayor, en comparación con los casos en los que no se eliminó la capa de barrillo dentinario (7, 12).

El barrillo dentinario también puede interferir con la adherencia y la penetración de los selladores en los túbulos dentinarios. Las evidencias recogidas indican que la penetración de los selladores en los túbulos dentinarios no ocurre cuando existe una capa de barrillo dentinario (12, 17).

No parece existir consenso sobre la eliminación del barrillo dentinario antes de la obturación. Se siguen discutiendo las ventajas y los inconvenientes del barrillo dentinario; sin embargo, cada vez existen más datos en favor de la eliminación de esa capa antes de la obturación. Los restos orgánicos presentes en el barrillo dentinario pueden constituir un sustrato para el crecimiento de las bacterias, y se ha sugerido que esta capa impide el contacto del cemento sellador con la pared del conducto y permite las filtraciones (7, 12, 17).

Una consideración adicional es la presencia de bacterias viables, que permanecen en los túbulos de dentina y utilizan la capa de barrillo dentinario para mantener su crecimiento y actividad. La eliminación del barrillo dentinario introduce la posibilidad de reinfeción de los túbulos dentinarios si se producen filtraciones. Sin embargo, en un estudio se demostró que las bacterias presentes antes de la obturación no eran viables después de la obturación (12).

La capa de barrillo dentinario también puede interferir con la acción de los irrigantes utilizados como desinfectantes. Si no se elimina esta capa, se pueden desintegrar y disolver lentamente alrededor de las filtraciones los materiales de obturación, o pueden ser eliminados por productos bacterianos como los ácidos y las enzimas (7, 12).

El barrillo dentinario puede interferir con la adherencia y la penetración de los cementos selladores en el conducto radicular. Se ha demostrado una penetración tubular significativa de la gutapercha y de los cementos selladores con las obturaciones termoplásticas y con las resinas compuestas adheridas a dentina. La eliminación del barrillo dentinario también favorece la adherencia de los selladores a la dentina y la penetración tubular. Los materiales de relleno del conducto radicular se adaptan mejor a las paredes canaliculares después de la eliminación del barrillo dentinario (12, 15).

La desmineralización aumenta la permeabilidad de la dentina, debido a la eliminación de la capa de barrillo dentinario y los tapones de dentina, y al agrandamiento de los túbulos. Parece que el agrandamiento tubular se debe a la eliminación selectiva de la dentina peritubular. La acción de los quelantes y los ácidos parece ser más efectiva en los tercios coronal y medio de la raíz, mientras que disminuye en el tercio apical (12).

El EDTA parece ser biocompatible cuando se usa clínicamente, sin embargo, se han descrito descalcificación irreversible del hueso periapical y trastornos neuroinmunológicos. Se debe evitar la extrusión tanto de NaOCl como de EDTA durante el tratamiento clínico (12).

Se recomienda usar el EDTA en combinación con NaOCl, con lo que se aumentan los efectos de limpieza antimicrobianos de los dos productos en comparación con cada uno por separado (12).

### **5.5 Relleno Ideal Del Conducto Radicular**

Se han aconsejado diversos materiales endodónticos para la obturación del espacio radicular. La mayoría de las técnicas emplean un núcleo central y un cemento sellador. Con independencia del núcleo central, el uso de un cemento sellador es esencial en todas las técnicas para lograr la impermeabilidad a los fluidos (12, 16).

La *Guide to Clinical Endodontics* de la American Association of Endodontists resume el tratamiento endodóntico contemporáneo. El tratamiento no quirúrgico del conducto radicular de los dientes permanentes conlleva el uso de un tratamiento químico, mecánico y biológicamente aceptable del sistema de los conductos radiculares, para favorecer la curación y la reparación de los tejidos perirradiculares. El proceso se realiza bajo condiciones asépticas y aislamiento con dique de goma. Independientemente de la obturación, la guía afirma: Los cementos selladores

del conducto radicular con materiales que contienen paraformaldehído se sitúa por debajo del protocolo de cuidados para el tratamiento endodóntico (12, 21).

La evaluación del tratamiento no quirúrgico se basa sobre todo en el examen radiográfico postoperatorio. Los criterios radiográficos para evaluar la obturación incluyen los parámetros siguientes: longitud, conicidad, densidad, eliminación de la gutapercha y sellador hasta la unión amelocementaria en los dientes anteriores hasta el orificio de los conductos en los dientes posteriores, y la colocación de una restauración provisional adecuada (12, 21).

La certeza de calidad se obtiene evaluando cuidadosamente los procedimientos de tratamiento. Sólo con esta metodología se pueden identificar y corregir las deficiencias. Aunque la anatomía y la morfología del espacio radicular son enormemente variables, el conducto radicular obturado debe reflejar la forma canalicular original. Los errores en el procedimiento de preparación, como pérdida de longitud, formación de salientes, transportación apical, perforación apical, desgarros y fractura y abandono de instrumentos, quizá no puedan corregirse. Los errores durante la obturación, como longitud inadecuada, formación de huecos, eliminación insuficiente de los materiales de obturación y cronología inadecuada, quizá si se puedan corregir (12, 15).

La interpretación de las radiográficas puede variar entre los clínicos, debido a diferencias de la radiopacidad de los cementos selladores del conducto radicular, los constituyentes de marcas específicas de gutapercha, la interpretación de los huecos in vivo e in vitro, la anatomía ósea sobreyacente, la angulación de la radiografía y la visibilidad bidimensional limitada del conducto o los conductos obturados (12, 23).

Un aspecto pasado por alto con frecuencia durante la evaluación de la obturación del conducto radicular es la densidad de la porción apical del relleno. El tercio apical del conducto se puede rellenar inundándolo con cemento y un solo cono maestro, o con una masa poco compactada de gutapercha reblandecida previamente. El tercio apical del conducto se puede rellenar inundándolo con cemento y un solo cono maestro, o con una masa poco compactada de gutapercha reblandecida previamente. Desde el punto de vista radiográfico, el tercio apical del conducto aparece menos radiodenso. Se aprecia un contorno mal definido de la pared del conducto, junto con brechas o huecos obvios del material de relleno o de su adaptación a los confines del conducto. Debido al uso de cementos selladores muy radiopacos, la porción apical

puede quedar llena solo con sellador, dando al clínico una impresión falsa de obturación tridimensional densa con gutapercha (12, 17).

Los selladores de conductos tienen una radiopacidad variable. Algunos contienen partículas de plata o cantidades significativas de sulfato de bario para aumentar su radiopacidad. Aunque esos componentes pueden facilitar la visualización de estructuras anatómicas como los conductos laterales, es importante comprender que no aumentan la capacidad de sellado del cemento. También pueden dar la impresión de que el conducto está bien obturado, si los espacios vacíos quedan enmascarados por la densidad del sellador. Es erróneo afirmar que las obturaciones con cementos selladores muy radiopacos son mejores que aquellas hechas con materiales menos radiodensos. El aspecto radiográfico o estético del sistema de conductos obturado es secundario a la importancia de la limpieza y modelado meticulosos. Aunque la evaluación de la obturación del conducto radicular se basa en los signos radiográficos, los cementos selladores no tienen que ser excesivamente radiopacos para resultar eficaces (12, 17, 23).

### **5.6 Tipos de cementos selladores**

Los cementos selladores del conducto radicular son necesarios para sellar el espacio entre la pared dentinaria y el material obturador. Los cementos selladores también llenan los huecos y las irregularidades del conducto radicular, los conductos laterales y accesorios, y los espacios que quedan entre las puntas de gutapercha usadas en la condensación lateral. Los cementos selladores actúan además como lubricantes durante el proceso de obturación. Grossman describió las propiedades del cemento sellador ideal (12, 17).

### 5.6.1 Propiedades del cemento sellador ideal

#### Propiedades del cemento sellador ideal

- Pegajoso durante la mezcla, para proporcionar buena adherencia con la pared del conducto una vez fraguado
- Proporcionar un sellado hermético
- Ser radiopaco, para poder verlo en las radiografías
- Ser polvo muy fino, para poder mezclarlo fácilmente con el líquido
- No contraerse al fraguar
- No teñir la estructura dental
- Ser bacteriostático, o por lo menos no favorecer la proliferación bacteriana
- Fraguarse lentamente
- Ser insoluble en los fluidos tisulares
- Ser tolerado por los tejidos; es decir, no producir irritación del tejido perirradicular
- Ser soluble en un solvente común, si se precisa eliminar el relleno del conducto radicular.

Los cementos selladores deben ser biocompatibles y bien tolerados por los tejidos perirradiculares. Todos los cementos selladores presentan toxicidad cuando están recién mezclados; sin embargo, la toxicidad disminuye mucho al fraguar. Los cementos selladores son reabsorbibles cuando entran en contacto con los tejidos y los fluidos tisulares. Al parecer, la curación y la reparación de los tejidos no son afectadas por la mayoría de los cementos selladores, siempre que no se produzcan derivados catabólicos perjudiciales con el paso del tiempo. Los productos de la descomposición de los cementos selladores pueden tener un efecto adverso sobre la capacidad de proliferación de las poblaciones celulares perirradiculares. En consecuencia, no deben colocarse habitualmente en los tejidos perirradiculares, como parte de la técnica de obturación (12).

Los cementos selladores más populares son las mezclas de óxido de cinc-eugenol, el hidróxido cálcico, los ionómeros de vidrio y las resinas. Con independencia del cemento sellador seleccionado, todos ellos resultan tóxicos hasta que fraguan. Por esa razón se debe evitar su extrusión en los tejidos perirradiculares (12, 17).

### 5.6.2 Resinas

Los cementos selladores de resina se utilizan desde hace mucho tiempo, proporcionan adhesión y no contienen eugenol. El AH-26 es una resina epoxi de fraguado lento que libera formaldehído al

fraguar. El AH Plus es una fórmula modificada del AH-26 que no libera formaldehído. Las propiedades de sellado del AH-26 y el AH-Plus parecen ser comparables (12).

### **5.7 Colocación del cemento sellador**

Se han propuesto varios métodos para colocar el cemento sellador, entre ellos el cono maestro, los léntulos espirales, las limas y ensanchadores, y los ultrasonidos. Los investigadores compararon la colocación del cemento sellador con una lima rotatoria en sentido antihorario con un léntulo, una lima ultrasónica y embadurnando un cono maestro de gutapercha. Los investigadores señalaron que la mayor variación del relleno correspondía al área apical. Otro estudio comparó la colocación del cemento sellador con una lima tipo K, un léntulo y un cono maestro, en conductos curvos. Los resultados no demostraron diferencias significativas entre las técnicas después de la obturación; ninguna técnica cubrió más del 62.5% de las paredes del conducto. Otros investigadores hallaron que las técnicas ultrasónicas proporcionaban la mejor distribución del cemento sellador cuando se usaban en forma circunferencial (12, 17).

El método de obturación no parece afectar a la distribución del cemento sellador en las paredes de la porción apical del conducto; sin embargo, la condensación lateral distribuye mejor las áreas coronales medias, cuando se compara con la condensación vertical caliente. Datos recientes indican que el método de obturación afecta a la penetración del cemento sellador en los túbulos. Por ejemplo, en un estudio se encontró que las técnicas termoplásticas producían una penetración más profunda del cemento sellador en los túbulos. La eliminación del barrillo dentinario favorece la penetración del cemento sellador en los túbulos de dentina (12, 13).

### **5.8 Núcleos Centrales**

Aunque se han usado diversos núcleos centrales en conjunción con un cemento sellador, el método más común de obturación es el que utiliza la gutapercha como material central. Con independencias de la técnica de obturación, el énfasis se debe colocar en el proceso de limpieza y modelado del conducto. Los materiales y las técnicas descritos no siempre suministran un sellado impermeable del sistema de conductos; todos los materiales permiten algún grado de filtración.

La elección de las técnicas de obturación depende de las circunstancias únicas que proporciona cada caso (12).

Las propiedades del material de obturación ideal fueron descritas por Grossman. Desde el punto de vista histórico, se han empleado diversos materiales para obturar los conductos radiculares, Se han usado sólidos, materiales semisólidos y pastas. Un material sólido común fue el cono de plata (12).

### **5.8.1 Gutapercha**

La gutapercha es el material central más popular usado para obturación. Se trata del isómero trans del poliisopreno y existe en dos formas cristalinas (alfa y beta). En la fase beta sin calentar, el material es una masa sólida que puede condensarse. Al calentarlo, el material cambia a la fase alfa, se convierte en flexible y pegajoso, y puede fluir bajo presión. Un inconveniente de la fase alfa es que el material encoge al fraguar (12, 17).

Los conos de gutapercha contienen aproximadamente un 20% de gutapercha, un 65% de óxido de cinc, un 10% de sustancias radiopacas y un 5% de plastificadores. A diferencia del caucho, la gutapercha a temperatura ambiente no puede ser comprimida ni fluye. La condensación transmite fuerzas al material y a la pared del conducto por un igual, y puede provocar fractura de la raíz. Es posible conseguir que la gutapercha fluya mediante calentamiento o con la adición de solventes como el cloroformo. Eso permite la adaptación a las irregularidades de las paredes de los conductos (12).

La forma alfa de la gutapercha se funde cuando es calentada por encima de los 65°C. Si se la enfría muy lentamente, la forma alfa vuelve a cristalizar. El enfriamiento habitual conduce a recristalización de la forma beta. Aunque las dos formas tienen las mismas propiedades mecánicas, cuando la gutapercha en forma alfa es calentada y enfriada, experimenta menos contracción por lo que ofrece más estabilidad dimensional para las técnicas de termoplastificación. El uso de gutapercha en fase alfa para la obturación se ha hecho más común al aumentar la popularidad de las técnicas termoplásticas (12).

Los conos de gutapercha se comercializan en tamaño convencional y estandarizado. La nomenclatura convencional se refiere a las dimensiones de la punta y del cuerpo. Un cono fino-mediano tiene la punta fina y el cuerpo mediano. Los conos estandarizados están diseñados para

corresponder con la conicidad de los instrumentos de hacer inoxidable y de níquel-titanio. Por desgracia no existe uniformidad en la fabricación, y el tamaño real de los conos es variable (12, 17).

Aunque las puntas no pueden esterilizarse con calor, un estudio reciente encontró que las puntas de gutapercha debieran ser esterilizadas antes del uso mediante colocación de los conos en NaOCI al 5.25% durante 1 minuto. En ese estudio se demostró también que el glutaraldehído al 2%, la clorhexidina al 2% y el alcohol etílico al 70% no eran eficaces para destruir las esporas de *Bacillus subtilis* (7, 12).

## **5.9. Métodos de Obturación**

### **5.9.1 Condensación lateral**

La condensación lateral es un método común de obturación. La técnica se puede usar en la mayoría de las situaciones clínicas y proporciona control de la longitud durante la condensación. Un inconveniente de esta técnica es que no permite rellenar las irregularidades del conducto tan bien como con la condensación vertical caliente. El procedimiento se puede aplicar con cualesquiera de los cementos selladores aceptados (12, 17).

Después de la preparación del conducto se selecciona un cono estandarizado que tenga un diámetro consistente con la lima más grande usada en el conducto hasta la longitud de trabajo. En general, los conos estandarizados tienen menor conicidad que los convencionales, y permiten una penetración más profunda del espaciador. Una alternativa consiste en adaptar un cono convencional de conicidad apropiada cortando progresivamente pequeñas porciones de la punta. Este cono maestro se mide y se sujeta con unas pinzas de forma que la distancia desde la punta del cono hasta las pinzas sea igual a la longitud preparada. Se puede marcar un punto de referencia en el conducto, pinzándolo. El cono se coloca en el conducto y, si se selecciona un tamaño apropiado, se notará resistencia al desplazamiento o retroceso. Si el cono está suelto se puede adaptar cortando porciones de 1 mm en la punta. Si no se consigue que el cono maestro entre hasta la longitud preparada, se puede seleccionar un cono más pequeño. Cuando el cono se extiende más allá de la longitud preparada se debe adaptar un cono más grande, o el cono existente será acortado hasta que se note resistencia al desplazamiento en la longitud de trabajo corregida. La colocación del cono maestro se confirma con una radiografía. El conducto se irriga

y se seca con puntas de papel. El cemento sellador se aplica a las paredes del conducto, y se selecciona un espaciador que se adapte a la conicidad del conducto. También se seleccionan puntas accesorias apropiadas. La relación entre el tamaño del espaciador y los conos convencionales es variable, y en conductos curvos pequeños no parece existir diferencia de calidad de la obturación con los conos convencionales o con los conos estandarizados (12,16, 17, 28).

Los espaciadores digitales proporcionan mejor sensibilidad táctil, y es menos probable que induzcan fracturas en la raíz, en comparación con el espaciador manual D-11T más tradicional. Se dispone de espaciadores fabricados de níquel-titanio, que ofrecen mayor flexibilidad, reducen el estrés y permiten penetrar más profundamente, en comparación con los instrumentos de acero inoxidable. El espaciador debe encajar a 1-2 mm de la longitud preparada y cuando se introduce en el conducto con el cono maestro en posición debe quedar a menos de 2 mm de la longitud del sellado y la penetración del espaciador (12).

Una vez introducido, el espaciador se extrae rotándolo en uno y otro sentido mientras se retira. Se coloca un cono accesorio en el espacio dejado vacío por el instrumento. El proceso se repite hasta que el espaciador ya no pasa del tercio coronal del conducto. El exceso de gutapercha se elimina con calor y la masa coronal se compacta con un atacador. El proceso se repite, condensando los conos hasta que el espaciador ya no penetra en el tercio coronal del conducto. Solo se necesita presión ligera debido a que la gutapercha no es compresible y porque una presión de tan solo 1.5 kg es capaz de fracturar la raíz. Los investigadores han señalado que la eliminación de dentina es un factor significativo para la fractura de la raíz (12, 16).

Un inconveniente de la condensación lateral es que el proceso no produce una masa homogénea. Los conos accesorios y el maestro quedan laminados y permanecen separados. Se espera que el espacio entre cada uno de los conos quede relleno con el cemento sellador (12, 29).

El exceso de gutapercha en la cámara se cauteriza después y se compacta verticalmente con un atacador calentado, en el orificio de entrada o aproximadamente 1 mm por debajo del orificio de entrada en los dientes posteriores. La condensación vertical caliente de la gutapercha coronal potencia el sellado. En los dientes anteriores el nivel deseado es la unión amelocementaria sobre la superficie vestibular (12, 17).

Una alternativa a la condensación lateral con espaciadores digitales con espaciadores digitales es la condensación ultrasónica. En un estudio se comprobó que con esta técnica se conseguía una obturación adecuada, con una tasa de éxito clínico del 93% (12).

### **5.9.2 Condensación lateral en caliente**

La condensación lateral de gutapercha permite controlar la longitud, lo que supone una ventaja en comparación con las técnicas termoplásticas. El Endotec II permite al clínico controlar la longitud con una técnica de gutapercha caliente. Los investigadores demostraron que el Endotec II funde la gutapercha en una masa homogénea compacta. Un estudio evaluó tres técnicas de relleno termoplástico y condensación lateral en un modelo de metabolitos bacterianos, y encontró que el Endotec era superior a la condensación lateral sola, a la termocompactación lateral y al Ultrafil 3D. Los investigadores encontraron que la condensación lateral con el sistema Endotec aumentaba el peso de la masa de la gutapercha en un 14.63% en comparación con la condensación lateral tradicional. Otro estudio halló un aumento de peso del 24% con la condensación lateral en caliente utilizando el dispositivo System B. Otros investigadores compararon el estrés generado con la condensación lateral y la condensación lateral en caliente creaba menos estrés durante la obturación. Otros investigadores evaluaron los efectos de la condensación lateral y vertical en caliente sobre los tejidos periodontales. Ninguna técnica produjo daño relacionado con el calor (12).

La técnica conlleva la adaptación de un cono maestro del mismo modo que con la condensación lateral. Se selecciona una punta Endotec II de tamaño apropiado. Las puntas Endotec II se comercializan en varias conicidades y diámetros de la punta. Los tamaños incluyen n.º 0.02/30, n.º 0.05/30, n.º 0.02/40, n.º 0.04/40, n.º 0.04/70, n.º 0.06/70 y n.º 0.06/100. Se activa el dispositivo y la punta se inserta junto al cono maestro, hasta 2 a 4 mm del ápice, mediante aplicación de presión ligera. La punta se gira durante 5 a 8 segundos y se extrae fría. En el canal creado se introduce un espaciador sin calentar para asegurar la adaptación, y se coloca un cono accesorio. El proceso continúa hasta que se llena el conducto (12).

## VI. OBJETIVOS

### **Objetivo General:**

- Evaluar las obturaciones en dientes monorradiculares tratados endodónticamente por estudiantes de pregrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **Objetivos Específicos:**

1. Determinar la longitud de obturación con gutapercha a 0-2 mm del ápice radiográfico en dientes monorradiculares.
2. Describir la densidad de obturación con gutapercha en dientes monorradiculares en una imagen radiográfica.
3. Estimar la sobreextensión de obturación más allá del ápice radiográfico.
4. Determinar la cantidad de limas fracturadas dentro del conducto.

## VII. VARIABLES

Las variables a evaluar en este estudio de acuerdo a los objetivos específicos serán las siguientes:

<b>Variable</b>	<b>Tipo de Variable</b>
Longitud de la obturación con gutapercha medida en milímetros	Cuantitativa
Densidad de la obturación con gutapercha	Cualitativa
Sobreextensión de obturación con gutapercha más allá del ápice radiográfico	Cualitativa
Cantidad de limas fracturadas dentro del conducto	Cuantitativa

## VIII. METODOLOGÍA

Por medio de una carta dirigida a Dirección de Clínicas se solicitó autorización para realizar esta investigación y seleccionar la muestra, así como también se pidió autorización al coordinador de Endodoncia para hacer uso y tener acceso al software de radiografías digitales.

### 8.1 Métodos

Por medio de radiografías digitales periapicales se evaluaron los conductos de las piezas anteriores monorradiculares de los pacientes integrales ingresados en el periodo comprendido del año 2014 en la clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC).

### 8.2 Población y Muestra

La población de este estudio fue constituida por 116 imágenes de pacientes integrales entre los 18 y 65 años de edad, las cuales fueron recolectadas en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La muestra fue de 116 imágenes de piezas dentales anteriores monorradiculares.

### 8.3 Técnica diagnóstica

Los datos obtenidos fueron examinados con el programa AutoCAD de AutoDesk 2016, donde se le pidió ayuda a un ingeniero en mecánica para poder utilizarlo adecuadamente y obtener los datos más exactos.

### 8.4 Criterios de inclusión

Pacientes ingresados en la Facultad de Odontología de la USAC de 18 a 65 años con tratamiento de conductos radiculares en dientes anteriores monorradiculares de un solo conducto con o sin raíz dislacerada, dientes anteriores monorradiculares obturados con gutapercha, dientes anteriores monorradiculares con ápices cerrados e imágenes radiográficas bien definidas.

### 8.5 Criterios de exclusión

Pacientes de la Facultad de Odontología de la USAC que presentaron retratamientos, reabsorción radicular externa, interna, o ambas, ápices abiertos, pacientes que hayan sido referidos al postgrado de Endodoncia y dientes que no hayan sido tratados por estudiantes de cuarto y quinto año.

## **IX. RECURSOS**

### **Recursos Humanos**

Practicante de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala y presencia de tres asesores en cuanto a procedimiento e interpretación de radiografías y un ingeniero en mecatrónica para realizar el trabajo de campo.

1. Dr. Kenneth Pineda
2. Dr. Carlos Alvarado
3. Dr. Roberto Sosa
4. Ing. Fernando Arroyo

### **Recursos Materiales**

Radiografías digitales inicial y final (preoperatorias y postoperatorias) de 116 pacientes, computadora y boleta de recolección de datos.

Software para mediciones: AutoCAD 2016 (Licencia para estudiantes).

### **Tiempo**

El trabajo de campo se realizó durante el periodo del ciclo lectivo de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos en el año 2016.

### **Costos**

Por el tipo de investigación a realizar no se requiere adquisición de equipo y materiales.

## X. RESULTADOS

El proceso de investigación inició con la recolección de radiografías digitales. Estas fueron proveídas por el área de endodoncia de las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Las mismas fueron evaluadas por la investigadora, en conjunto con dos especialistas del área de Endodoncia. La información se registró en base al número de pieza dental, la distancia entre el ápice radicular y la obturación con gutapercha, si existe fractura de lima dentro del conducto radicular y si la densidad es adecuada o inadecuada para cada radiografía. La distancia entre el ápice radicular y la obturación con gutapercha se obtuvo por medio de una herramienta de medición de longitud del Software AutoCAD 2016.

Los dientes fueron analizados utilizando radiografías digitales inicial y final (preoperatorias y postoperatorias). Las longitudes medidas se clasificaron en 3 parámetros, estas son: obturación corta (mayor a 2 mm del ápice radiográfico), justa (a nivel del ápice radiográfico) o larga (sobrepasa el ápice radiográfico). La calidad técnica de obturación de los tratamientos de endodoncia se determinó por: densidad de la obturación, conicidad de la obturación, el cual se tomó en el trayecto del conducto radicular hasta apical de la raíz, extrusión del cemento y perforación apical en cualquier lugar a lo largo de la raíz. Con respecto a las limas fracturadas se evaluaron radiográficamente por medio de la densidad, forma y áreas opacas. Para identificar cada pieza dental que se utilizó el Sistema Universal.

El análisis estadístico se realizó conforme frecuencias y porcentajes, por medio de gráficas y cuadros de las variables que se evaluaron utilizando el software Kwikstat 4.1 en el laboratorio de estadística de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Al analizar la distancia del ápice radicular a la obturación con gutapercha se encontró una media de -0.76478mm, una mediana de -0.7500mm, y una desviación estándar de 0.87975. Estos datos se presentan en el cuadro No. 1. El sesgo encontrado fue simétrico y mesocúrtico, es decir, los datos tienen un comportamiento de distribución normal.

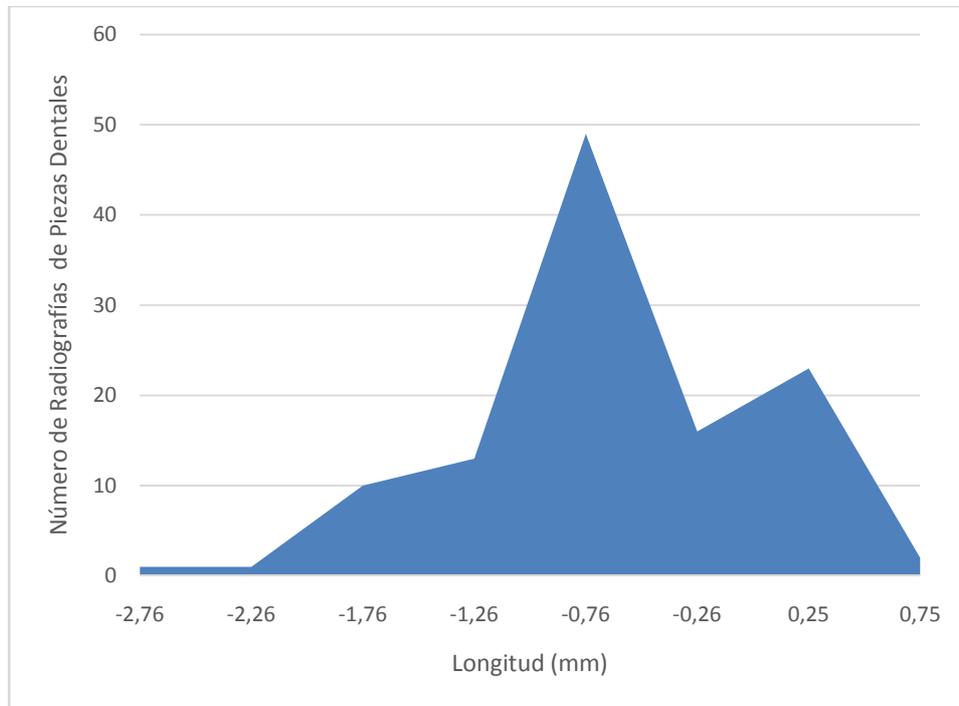
**Cuadro 1**  
**Distancia del ápice radicular a la obturación con gutapercha de dientes anteriores monorradiculares, Universidad de San Carlos de Guatemala, Endodoncia, Abril 2016**

<b>Longitud mm</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>	<b>Porcentaje %</b>
<b>-3.0 - -2.51</b>	1	0.00869	1	0.869
<b>-2.5 - -2.01</b>	1	0.00869	2	0.869
<b>-2.0 - -1.51</b>	10	0.08696	12	8.696
<b>-1.5 - -1.01</b>	13	0.11304	25	11.304
<b>-1.0 - -0.51</b>	49	0.42608	74	42.608
<b>-0.51 - -0.01</b>	16	0.13913	90	13.913
<b>0 - 0.49</b>	23	0.2	113	20
<b>0.5 - 0.99</b>	2	0.01739	115	1.739
<b>Total</b>	115	1	115	100

**Fuente:** Datos obtenidos de radiografías digitales periapicales con el programa AutoCAD de AutoDesk 2016, de pacientes integrales en la Facultad de Odontología USAC, año 2015.

Nota: Se excluyó registro de -7mm por considerarse un valor extremo y producir sesgo en la interpretación.

**Gráfica 1**  
**Distancia del ápice radicular a la obturación con gutapercha de dientes anteriores monorradiculares, Universidad de San Carlos de Guatemala, Endodoncia, Abril 2016**



**Fuente:** Datos obtenidos de radiografías digitales periapicales con el programa AutoCAD de AutoDesk 2016, de pacientes integrales en la Facultad de Odontología USAC, año 2015.

Al analizar la densidad de la obturación con gutapercha se encontró una media de -0.76478, una mediana de -0.7500 y una desviación estándar de 0.87975. Estos datos se presentan en el cuadro No. 2.

**Cuadro 2**

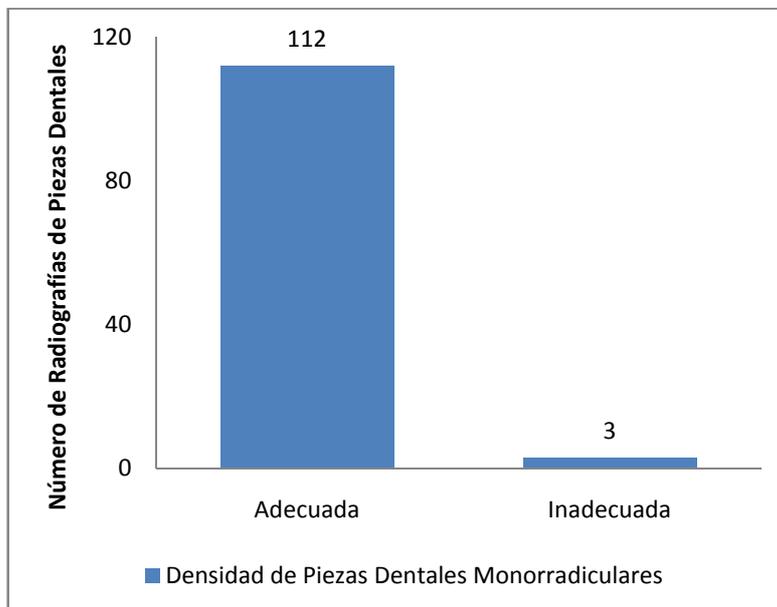
**Densidad de la obturación de dientes anteriores monorradiculares Universidad de San Carlos de Guatemala, Endodoncia, Abril 2016**

Densidad	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Porcentaje %
<b>Adecuada</b>	112	0.97391	112	97.391
<b>Inadecuada</b>	3	0.02608	115	2.608
<b>Total</b>	115	1	115	1

**Fuente:** Datos obtenidos de radiografías digitales periapicales con el programa AutoCAD de AutoDesk 2016, de pacientes integrales en la Facultad de Odontología USAC, año 2015.

**Gráfica 2**

**Densidad de la obturación con gutapercha de dientes anteriores monorradiculares, Universidad de San Carlos de Guatemala, Endodoncia, Abril 2016**



**Fuente:** Datos obtenidos de radiografías digitales periapicales con el programa AutoCAD de AutoDesk 2016, de pacientes integrales en la Facultad de Odontología USAC, año 2015

## **XI. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

La recolección de las radiografías digitales utilizado en este estudio mostró ciertas dificultades. Al momento de ingresar a la base de datos de los pacientes que han recibido tratamiento de conducto radicular que se encuentra en la clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el área de Endodoncia, estos, no se encontraron propiamente organizados, ya que había que ingresar a la ficha de cada uno de ellos para observar el año de cuándo se realizó el tratamiento y cuáles piezas se habían trabajado. Otra dificultad de éste método fue la forma en que se filtraron las imágenes dado que el software que contenía la base de datos no tenía una opción para filtrar las imágenes por año ni por pieza tratada. La Escuela Dental de la Universidad de NoviSaddelReino Unidorecolectó sus radiografías digitales en el programa de Heliodent Vario D3350, que automáticamente incluía todos los registros de los pacientes digitales de una forma organizada y fácil de buscar.

AutoCAD 2016 de AutoDesk, fue la herramienta utilizada siendo bastante útil al momento de medir la longitud de las obturaciones. En el proceso de medición se encontraron 6 imágenes de baja calidad, por lo que no se tenía una visión clara para colocar la regla del programa y hacer la medición requerida. Dichas imágenes se descartaron para evitar sesgo y que variara drásticamente los resultados en el análisis estadístico.

La Escuela Dental de la Universidad de NoviSad utilizó el Software de análisis dentales de Kodak (Kodak Dental Imaging Software) versión 6.12.10.0 B para Windows, para medir la longitud desde el ápice radicular hasta la obturación con gutapercha, donde se muestra que es un programa más práctico y fácil de utilizar en este tipo de estudios con radiografías digitales dentales. La opción de utilizar AutoCAD 2016 de AutoDesk, fue la forma más viable para poder realizar la medición de longitudes en este estudio, aunque no el más práctico, ya que este cuenta con una licencia gratuita para estudiantes más fácil de obtener en comparación con la licencia del software de Kodak, que solo tiene una opción de licencia comercial el cual no se encontró una versión gratuita para poder utilizar.

En el *cuadro 1* se aprecian los resultados que se obtuvieron de las mediciones en AutoCAD 2016 de AutoDesk. Los datos fueron organizados por 8 intervalos de 0.5mm de diferencia. El límite inferior más bajo de todos los rangos es de -3mm, y el límite superior más alto de 0.99mm. De este cuadro se puede observar que el 77% de las 115 mediciones, con un rango de -2 a -0.01mm, se encuentran dentro del conducto radicular y el 23% restante se encuentran fuera del ápice radicular.

Las complicaciones iatrogénicas durante el tratamiento de conductos radiculares pueden poner en riesgo el tratamiento a largo plazo (15). Las sobreobturaciones, subobturaciones y las perforaciones son seguidas por infección del ligamento periodontal, el hueso alveolar y sanación posteriormente comprometida (26). Debido a esto los catedráticos de la Facultad de Odontología imparten cursos preclínicos teóricos y prácticos enseñándoles a los alumnos la importancia de realizar un tratamiento adecuado evitando alguna complicación a corto y largo plazo.

En la *gráfica 1* se muestra el comportamiento de todas mediciones obtenidas. Esta gráfica tiene un comportamiento de una distribución normal dado su forma de campana. En los extremos izquierdo y derecho se tiene un valor mínimo, mostrando en el medio la mayor concentración de mediciones que es la distancia que va del ápice radicular hacia la obturación con gutapercha.

El 77% de los estudiantes de 4° y 5° año de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala están realizando un procedimiento adecuado. Los estudiantes antes de ingresar a 4° año curricular, es cuando ya empiezan a tratar pacientes directamente, llevan cursos teóricos y prácticos de cómo realizar un tratamiento de canales de forma adecuada. Se entiende como adecuada una buena toma de radiografía inicial, radiografía de prueba de cono y radiografía final, determinar la longitud de trabajo, uso correcto de los materiales e instrumentos, así como también un buen acceso. Esto muestra que los catedráticos están haciendo una buena labor de enseñanza, por lo que los estudiantes han ido adquiriendo una mejor habilidad motriz.

Rafeek, et al. (23) al medir la calidad del tratamiento endodóntico en los alumnos del último año de Odontología de la Universidad de Cardiff del Reino Unido, indica que mantienen un nivel de calidad en su educación a través de cursos preclínicos y clínicos, lo cual concuerda de manera

similar a los estudiantes de 4º y 5º año de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, utilizando parámetros bastante similares.

Las radiografías digitales periapicales resultaron ser una herramienta útil para el diagnóstico en la endodoncia, ya que nos ayudan a determinar la calidad de la obturación por medio del software; esto viene a confirmar lo reportado por Smith et al.(27), quienes indican que la calidad de la obturación del conducto radicular ha sido reportada como el principal factor en el éxito del tratamiento de conductos radiculares y también concuerda con Balto, et al. (1) quienes mencionan que la observación radiográfica representa el método más frecuente para evaluar el tratamiento endodóntico.

Respecto a la calidad de la obturación, los resultados también concuerdan con la Sociedad Europea de Endodoncia (10), quienes indican que el tratamiento adecuado incluye además de la preparación del conducto radicular y la obturación, la exposición de las radiografías preoperatorias, determinación de la longitud de trabajo y control radiológico de la calidad de la obturación y con Er et al. (9), quienes enfatizan que los métodos utilizados para determinar el resultado técnico del tratamiento endodóntico han sido, en general basados en la evaluación radiográfica, siendo el método principal.

En el *cuadro 2* se puede observar la densidad de las mediciones clasificadas como adecuadas o inadecuadas. El 97% de las 116 mediciones se encontraron adecuadas. Esto quiere decir que la mayor parte de los tratamientos no resultaron como procedimientos fallidos. Un procedimiento fallido se entiende como un espacio vacío a lo largo de la obturación con gutapercha, que puede conducir al ingreso de diferentes tipos de bacterias. Como consecuencia de un ingreso de bacterias se debe realizar nuevamente el tratamiento. En un estudio radiográfico temprano sobre las causas del éxito y fracaso, Ingle (11) indicó que el 58% de los fracasos terapéuticos se debían a obturación incompleta, entre estos una densidad inadecuada con presencia de espacios vacíos a lo largo de la obturación.

La Escuela Dental de la Universidad de NoviSadde Serbia al igual que en la Universidad de San Carlos de Guatemala, utilizan los mismos parámetros sobre lo que es una densidad adecuada. En donde el comportamiento de los resultados fue similar a este estudio, sus muestras obtuvieron 93% de densidad adecuada y en el presente estudio el resultado fue de 97.39%.

En la *gráfica 2* se aprecia de forma visual cómo se distribuye la densidad de las muestras recolectadas en la presente investigación. Al igual que los resultados obtenidos sobre la longitud, la mayor parte de los estudiantes de 4° y 5° año de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, están realizando un procedimiento adecuado. Mostrando que los alumnos están llevando la teoría sobre los cursos preclínicos a la práctica clínica, junto con la ayuda de los catedráticos al momento de realizar cada tratamiento.

Las fracturas de limas se han encontrado ser una de las razones de fracaso del tratamiento de conductos radiculares. (2)A pesar de que existe este riesgo, los resultados en este estudio indican un uso correcto de las mismas por parte de los estudiantes, pues hubo cero fracturas de lima dentro de los conductos radiculares de las piezas dentales monorradiculares, en la muestra observada. Esto concuerda con el riesgo mencionado también por Messing (17). En donde menciona que las limas que comúnmente se fracturan son las limas K y las limas Hedström, al igual que los instrumentos rotatorios. Se debe tomar a consideración el momento en que se fracturó, el nivel al que se encuentra y el tipo de instrumento. Fracturar un instrumento al final del tratamiento no es tan perjudicial como al principio cuando aún hay tejido pulpar. Produciendo una inadecuada limpieza, preparación y obturación del conducto al momento de fracturar un instrumento (17).

## **XII. CONCLUSIONES**

1. Del estudio realizado en 116 imágenes de dientes anteriores monorradiculares de pacientes ingresados a la Facultad de Odontología de la USAC, comprendido en el año 2014, se determinó que la distancia del ápice radicular a la obturación con gutapercha en el 77% de las mismas se encuentra en un rango de -2 a -0.01mm, el cual es un rango adecuado.
2. Se estimó que en base a las 116 imágenes de dientes anteriores monorradiculares, el 22% presentaron una sobreextensión de la obturación que vamá más allá del ápice radiográfico.
3. La obturación de los conductos radiculares mostro que el 1% de la totalidad de las imágenes mostro una subobturación.
4. De la totalidad de imágenes evaluadas de dientes anteriores monorradiculares el 97% mostraron una densidad adecuada. Dado que solamente el 3% se encontró con una densidad no adecuada, se puede decir que los estudiantes de 4º y 5º año curricular de la Facultad de Odontología de la USAC están haciendo un buen manejo de los materiales.
5. No se encontró fractura de lima dentro de los conductos radiculares de las piezas dentales anteriores monorradiculares.

### **XIII. RECOMENDACIONES**

1. Los resultados obtenidos de este estudio deben ser considerados en el proceso de enseñanza-aprendizaje del curso de Endodoncia del Área Médico Quirúrgica de la Facultad de Odontología de la USAC.
2. Se recomienda mejorar la toma de la radiografía digital inicial para realizar de una manera más exacta el tratamiento de conducto radicular.
3. Ampliar la muestra para obtener datos en las diferentes facultades de Odontología del país.
4. Utilizar un Software especializado en análisis de imágenes dentales, así como una base de datos que tenga distintos parámetros como fecha de realización del tratamiento, pieza dental tratada, y opción de filtración para estos.

#### **XIV. LIMITACIONES**

1. Falta de orden en la base de datos de las imágenes dentales en la computadora de la clínica dental del área de endodoncia.
2. En muchas de las imágenes dentales se encontró ausencia o mala calidad de las radiografías de tratamiento de conductos radiculares realizados. Esto no permitió que estos tratamientos pudieran ser incluidos dentro de la investigación.

## XV. BIBLIOGRAFIA

1. Balto, H. et al. (2010). **Technical quality of root fillings performed by undergraduate students in Saudi Arabia.** *International Endodontic Journal.* 43 (4):292–300.
2. Barrieshi-Nusair, K. M., Al-Omari, M. A. and Al-Hiyasat, A. S. (2004). **Radiographic technical quality of root canal treatment performed by dental students at the Dental Teaching Center in Jordan.** *Journal of Dentistry.* 32 (4):301–307.
3. Boltacz-Rzepakowska, E. and Pawlicka, H. (2003). **Radiographic features and outcome of root canal treatment carried out in the Lodz region of Poland.** *Int Endod J.* no (6):27-32.
4. Cailliteau, J. G. (1997). **Prevalence of teaching apical patency and various instrumentation and obturation techniques in United States dental schools.** *Journal of Endodontics.* 23 (6):394-396.
5. Carratu, P. et al. (2002). **Evaluation of leakage of bacteria and endotoxins in teeth treated endodontically by two different techniques.** *J Endodon.* no (28): 272.
6. Chueh, L.H. et al. (2003). **Technical quality of root canal treatment in Taiwan.** *International Endodontic Journal.* 36 (6):416–422.
7. Dow, P.R. and Ingle, J.I. (1955). **Isotope determination of root canal failures,** *Oral Surg Oral Pathol Oral Radiol Endodon.* no (8): 1100
8. Dummer, P.M.H. (1991). **Comparison of undergraduate endodontic teaching programs in the United Kingdom and in some dental schools in Europe and the United States.** *Int Endod J.* no (24):169-177.
9. Er, O. et al. (2006). **Radiographic technical quality of root fillings performed by dental students in Turkey.** *Int Endod J.* 39(11):867-872.
10. European Society of Endodontology. (2006). **Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology.** *International Endodontic Journal.* 39 (12):921–930.
11. Ingle, J.I. (2002). *Endodontics.* 5 ed. Hamilton, London: BC Decker. 254 p.
12. Johnson, W.T. and Gutmann, J.L. (2008). **Obtención del sistema de conductos radiculares una vez limpios y remodelados.** In: *Vías de la pulpa.* Cohen, S. y Hargreaves, K. editores. Madrid: Elsevier Mosby. 9 ed. pp 365-400.
13. Johnson, W.T. and Zakariasen, K.L. (1983). **Spectrophotometric analysis of microleakage in the fine curved canals found in the mesial roots of mandibular molars.** *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* no (56): 305.
14. Kirkevang, L.L. et al. (2000). **Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in a Danish population.** *International Endodontic Journal.* 33 (6):509–515.
15. Leftheriadis, G.I. and Lambrianidis, T.P. (2005). **Technical quality of root canal treatment and detection of iatrogenic errors in an undergraduate dental clinic.** *Int Endod J.* 38(10):725-734.
16. Lynch, C.D. and Burke, F.M. (2006). **Quality of root canal fillings performed by undergraduate dental students on single-rooted teeth.** *Eur J Dent Educ.* no (10):67-72.
17. Messing, J.J. (1970). **An investigation of the sealing properties of some root filling materials.** *J Br Endodon Soc.* no (4):18

vo. 130.  
*Heidi Medina*  
25-10-2016



18. Moor, R.J. de. et al. (2000). **Periapical health related to the quality of root canal treatment in a Belgian population.** *Int Endod J.* no (33):113-120.
19. Moussa-Badran, S. et al. (2008). **Technical quality of root fillings performed by dental students at the dental teaching centre in Reims, France.** *International Endodontic Journal.* 41 (8):679-684.
20. Ng, Y.L. et al. (2008). **Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature-Part 2. Influence of clinical factors.** *Int Endod J.* 41(1):6-31.
21. Ng, Y.L., Mann, V. and Gulabivala, K. (2010). **Tooth survival following non-surgical root canal treatment: a systematic review of the literature.** *International Endodontic Journal.* 43 (3):171-189.
22. Petersson, K. et al. (1986). **Technical quality of root fillings in an adult Swedish population.** *Endod Dent Traumatol.* no (2):99-102.
23. Rafeek, R. N. et al. (2012). **Radiographic evaluation of the technical quality of root canal fillings performed by dental students.** *Australian Endodontic Journal.* 38 (2):64-69.
24. Salehrabi, R. and Rotstein, I. (2004). **Endodontic treatment outcomes in a large patient population in the USA: an epidemiological study.** *Journal of Endodontics.* 30 (12):846-850.
25. Segura-Egea, J. J. et al. (2004). **Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Spanish population.** *International Endodontic Journal.* 37 (8):525-530.
26. Seltzer, S., Sinai, I., and August, D. (1970). **Periodontal effects of root perforations before and during endodontic procedures.** *J Dent Res.* 49 (2):332-339.
27. Smith, C.S., Setchell, D.J. and Harty, F.J. (1993). **Factors influencing the success of conventional root canal therapy--a five-year retrospective study.** *Int Endod J.* 26(6):321-333.
28. Vukadinov, T. et al. (2014). **Technical Quality of Root Fillings Performed by Undergraduate Students: A Radiographic Study.** *The Scientific World Journal.* no (no):2-3.
29. Wu, M.K., Fan, B. and Wesselink, P.R. (2000). **Leakage along apical root fillings in curved root canals. I. Effects of apical transportation on seal of roots fillings.** *J.Endodon.* no (26):210.

Vo. Bo.  
 Heidi Modino  
 25-10-2016



## XVI. ANEXOS

**Tabla 3: Datos de las variables a evaluar**



Universidad de San Carlos de Guatemal  
 Área de Endodoncia  
 Estudio de Tesis  
 Instrumento de recolección de datos



**Determinar la calidad de las Obturaciones en dientes monorradiculares tratados endodónticamente por estudiantes de pregrado en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el año 2014**

Investigadora: Jessica Vanessa Carrillo Juárez

No. de Pieza Dental	Obturación menor de 2mm del ápice radiográfico	Obturación al mismo nivel del ápice radiográfico	Obturación sobrepasada del ápice radiográfico	Fractura de lima		Densidad de la obturación	
				Si	No	Adecuada	Inadecuada

El contenido de esta tesis es única y exclusivamente responsabilidad del autor,

(f)



---

Jessica Vanessa Carrillo Juárez

SUSTENTANTE

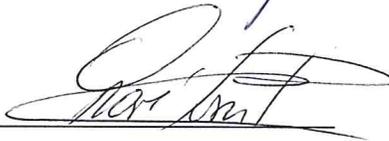
FIRMAS TESIS DE GRADO

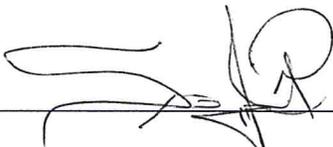
(f)   
Jessica Vanessa Carrillo Juárez

SUSTENTANTE

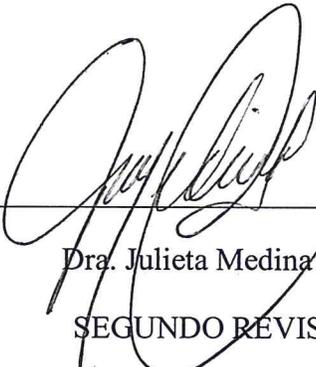
(f)   
Dr. Carlos Alvarado  
ASESOR

(f)   
Dr. Kenneth Roderico Pineda  
ASESOR

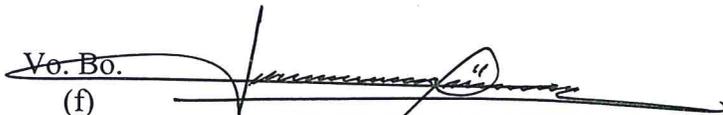
(f)   
Dr. Roberto Sosa  
ASESOR

(f)   
Dr. Sergio García Piloña  
PRIMER REVISOR  
Comisión de tesis



(f)   
Dra. Julieta Medina  
SEGUNDO REVISOR  
Comisión de tesis

IMPRIMASE

Vo. Bo. (f)   
Dr. Julio Rolando Pineda Córdón  
SECRETARIO ACADEMICO  
Facultad de Odontología



Universidad de San Carlos de Guatemala