



**UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO CUEPI
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

TESIS

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE OBTURACIÓN RADICULAR
EMPLEANDO LA TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL EN FRÍO Y LA
TÉCNICA ULTRASÓNICA TERMOPLASTIFICADA, ESTUDIO IN VITRO.**

Para obtener el grado de

ESPECIALISTA EN ENDODONCIA

PRESENTA:

C.D. ARELY DEL CARMEN BARAJAS CALDERÓN

**ASESOR DE TESIS: C.D.E.E. ADRIANA LUCIA ARENAS PÉREZ
COASESOR: M. C. HECTOR RUIZ REYES.**

MORELIA, MICHOACÁN
MÉXICO
2012

AGRADECIMIENTOS.

A DIOS Y A LA VIRGENCITA. Primeramente doy gracias a Dios y a la virgen por permitirme llegar a la meta deseada, darme salud y darme una gran familia, unos padres excelentes que en todo momento han estado conmigo.

A MIS PADRES. Mil palabras no bastarían para agradecerles: Su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles. Sabiendo que jamás existirá una forma de agradecer toda una vida de lucha, sacrificio y esfuerzo constante, sólo quiero que sepan que el objetivo logrado también es suyo, y que la fuerza que me ayudo a conseguirlo, fue su incondicional apoyo. Su forma de luchar fue mi ideal, su sacrificio mi aliento y su esfuerzo constante la fuerza de mi voluntad.

Porque gracias a su apoyo y consejos he llegado a realizar una de mis metas más anheladas, la cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir para continuar con mi superación.

A MI PADRE. Porque desde mi infancia has sido para mí un hombre grande y maravilloso y que siempre he admirado. Gracias por guiar mi vida con energía, esto es lo que ha hecho de mí lo que soy: Ser una profesionista.

A MI MADRE. Con la mayor gratitud por todos sus esfuerzos, tus sacrificios para que yo pudiera terminar mi especialidad. Por tus noches de desvelos, por tus oraciones, por haberme dado todo y por enseñarme a luchar por lo que se quiere, como muestra TÚ. Gracias por guiar mi camino y estar siempre junto a mí en los momentos difíciles. Mi triunfo es tuyo.

Gracias por la libertad, fue muestra de que confían en mí y gracias a su confianza crecí y maduré también, de tal forma que ahora puedo decirles: no se siembra algo en vano, el presente testimonio, es fruto del árbol que ustedes cultivaron, ser una especialista fue siempre mi anhelo, y en gratitud, la cosecha a ustedes yo ofrendo. Papá, mamá, gracias por la fuente inagotable del alimento que nutre a un hijo: El AMOR.

MIS HERMANAS. Que me han enseñado a soñar y a poner los pies sobre la tierra cuando es necesario; a las que profeso profundo respeto y admiración. Sin sus consejos no lo hubiera logrado y sobre todo por el apoyo, siempre incondicional.

MIS SOBRINAS. Por su forma de ver la vida siempre con alegría ya que me transmiten esa energía positiva y tan linda, por eso es que cada día de mi vida me levanto con una sonrisa en el rostro, sabiendo que tengo a mis mejores amiguitas incondicionalmente.

MI DOLLY. A un ser que vino a mi vida a alegrármela y cambiármela para bien, te extraño mucho. T.Q.M. mi güereja.

A MIS AMIGOS. Les agradezco por todo, de todo corazón por brindarme su amistad y todas y cada una de las enseñanzas que me llevo de cada uno, ya que de alguna manera me cambiaron mi vida para bien. LOS QUIERO MUCHO MY BEST FRIENDS y mucho éxito colegas.

MIS MAESTROS. Aprender, querer avanzar siempre un poco más....

Podemos hacerlo solos, pero la mayoría de las veces necesitamos de un guía, de alguien que nos enseñe a descubrir y a valorar los secretos de sabiduría que encierra el camino, y ustedes lo hicieron excelente.

Fue un placer haber sido su alumna.

ÍNDICE GENERAL

	PÁGINA
1. RESUMEN.	5-6
2. INTRODUCCIÓN.	7-8
3. ANTECEDENTES GENERALES	9-36
4. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.	37-45
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	46-48
6. JUSTIFICACIÓN.	49-53
7. HIPÓTESIS.	54
8. OBJETIVOS.	55
8.1 Objetivo general.	
8.2 Objetivos específicos.	
9. MATERIAL Y MÉTODOS.	56-73
10. RESULTADOS.	74-87
11. DISCUSIÓN.	88-90
12. CONCLUSIONES.	91
13. REFERENCIAS.	92-97
14. ANEXOS.	98-107

1. RESUMEN.

Introducción: El éxito del tratamiento endodóntico depende en gran parte de una obturación bien realizada, donde no existan tractos muertos, la presencia de una excelente compactación y adaptación de gutapercha, induciendo un cierre total de la interfase pared dentinaria, material del núcleo y el sellado de todas las foraminas que se dirigen al periodonto con lo que se obtiene mejor sellado apical. Es importante realizar estudios de investigación donde se valoren diferentes técnicas de obturación, que ofrezcan un mejor sellado tridimensional, ya que en la actualidad no existe un método que garantice el 100% de eficacia.

Objetivo: Comparar la calidad de obturación radicular “*in vitro*” de la técnica de condensación lateral en frío respecto a la técnica ultrasónica termoplastificada, evaluando la obturación de manera tridimensional por tomografía dental computarizada.

Material y Métodos: Se utilizaron 40 piezas dentales de molares inferiores de piezas dentarias permanentes, se almacenaron en formaldehído al 10%. Se sondeo el conducto mesiovestibular con una lima número 10 tipo Flexofile para ver la permeabilidad del conducto, se procedió a realizar la preparación temprana del conducto con el abridor PROTAPER Sx, irrigando con 1mL de NaOCl al 5.25% para la eliminación del debris. Se determino la conductometría introduciendo una lima Flexofile #10 hasta que fue visible a la salida del foramen y se le resto 0.5mm para obtener la Longitud de trabajo.

Se instrumentaron por medio de un método híbrido (técnica establecida por la Clínica de Endodoncia del Posgrado de Odontología de la UMSNH), en la cual se utilizan instrumentos PROTAPER. La preparación se continuo con técnica telescópica (step-back), en la siguiente secuencia: S1, S2, F1, F2, F3, hasta la longitud de trabajo (a 0.5mm. menos de la longitud total), finalizando con limas Flexofile # 35 y 40 manualmente.

Las piezas dentales se dividieron de forma aleatoria en 2 grupos con n=20 raíces cada uno. Se procedió a la obturación de las 40 piezas dentales con su respectiva técnica de obturación: Técnica de Condensación Lateral y Técnica Ultrasónica Termoplastificada. Estas fueron montadas en tipodontos de plástico con silicón blanco. Una vez que se obturaron las piezas

dentales con su respectiva técnica, fueron conservadas al 100% en suero fisiológico durante 2 semanas para su fraguado del cemento sellador. Posteriormente se les realizó la Tomografía dental computarizada con el aparato KODAK 9000 3D (en la Clínica Dentaltech) para obtener imágenes tridimensionales y se comenzó a realizar las mediciones en unidades de medida de longitud en milímetros desde la unión amelocementaria al ápice radicular y se dividieron en tercios radiculares (tercio coronal, tercio medio, tercio apical), para observar la adaptación del material de obturación a las paredes del conducto radicular (interfase) o dentro del mismo material de obturación (tractos muertos).

Se calculo la media y desviación estándar de cada uno de los grupos obturados con su respectiva técnica. Se llevo a cabo la prueba estadística de t student por comparación de medias a IC del 95%, bilateral a una $\alpha=0.05$, para confrontar los resultados entre cada una de las 2 técnicas de obturación. Para dichos cálculos se utilizo el paquete estadístico SPSS Versión 19.0.

Resultados: La evaluación *in vitro* demostró que hay una diferencia estadísticamente significativa entre la Técnica de Condensación Lateral en frío respecto a la Técnica Ultrasónica Termoplastificada ($p < 0.05$).

Los principales resultados obtenidos por la tomografía computarizada indican que en la técnica de condensación lateral a nivel del tercio coronal fue de 0.64 ± 0.64 mm, tercio medio 1.23 ± 0.90 mm y tercio apical 0.82 ± 0.49 mm, con respecto a los resultados de la técnica ultrasónica a nivel del tercio coronal fue de 0.12 ± 0.26 mm, tercio medio 0.38 ± 0.34 mm y tercio apical 0.18 ± 0.30 mm. Al realizar la prueba estadística entre las dos técnicas de obturación evaluadas se observo que existió diferencia estadística en todos los tercios: a nivel coronal $p = 0.001$, medio $p = 0.002$ y apical $p = 0.000$.

Conclusión: La valoración de las imágenes por tomografía dental computarizada permitieron establecer que la técnica de obturación con ultrasonido es más eficaz, respecto a la técnica de condensación lateral en frío, ya que presenta mejor calidad de obturación y adaptabilidad a las paredes del conducto radicular.

TITULO

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE OBTURACIÓN RADICULAR EMPLEANDO LA TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL EN FRÍO Y LA TÉCNICA ULTRASÓNICA TERMOPLASTIFICADA, ESTUDIO *IN VITRO*.

2. INTRODUCCIÓN.

El propósito del tratamiento endodóntico, es la eliminación de la infección ubicada dentro de los conductos radiculares y la subsecuente obturación de los mismos, con materiales inertes y/o antisépticos que deje a la zona de reacción en condiciones de reparación tisular. (Soares·Goldberg, 2002, Goldberg Fernando, 1982).

La triada del éxito en endodoncia, consiste en la limpieza y conformación del conducto radicular, que corresponde a la PREPARACIÓN BIOMECÁNICA, para dejar preparado correctamente el conducto y realizar una adecuada obturación tridimensional, impidiendo la recidiva de patologías periapicales. (Leonardo M. R./ Renato de Toledo L., 2009).

El objetivo final de un tratamiento de conductos es la obturación tridimensional y el sellado hermético del sistema de conductos, incluyendo todas sus ramificaciones, eliminando la entrada entre el conducto y el periodonto, a bacterias, exudado y sus toxinas, haciendo más fácil el proceso de cicatrización apical, para conseguirlo, es importante desinfectar por completo el sistema del conducto radicular logrando un desbridamiento quimicomecánico del debris, microorganismos, con el uso de 1 o más desinfectantes. El éxito del tratamiento endodóntico depende en gran parte de una obturación bien realizada donde no existan tractos muertos, una excelente compactación y adaptación que produce el cierre total de la interfase pared dentinaria, material del núcleo y el sellado de todas las foraminas que se dirigen al periodonto con lo que se obtiene mejor sellado apical, por tal motivo la búsqueda de innovaciones tecnológicas o la implementación de nuevas técnicas para mejorar la obturación. (Araya H., González A., Barquero M., Brenes G., 2009, Barzuna Ullo M., Ulate Q. R., 2007, Juárez Broon N., Reyes Luna A., Gómez Pedroza M. E., 2002, Peng L., Ye L., Tan H., Zhou X. 2007, Garret M. Guess, Kevin R. Edwars, Ming-Lung Yang, Mian K. Iqbal, et al. 2003).

En la mayoría de los casos el fracaso endodóntico ha sido atribuido a la obturación incompleta, desafortunadamente el sistema del conducto radicular es complejo con canales accesorios, deltas apicales, y esto no sólo dificulta la preparación biomecánica, sino también dificulta la obturación previsible del espacio en las 3 dimensiones. Se ha demostrado que la condensación lateral en frío de gutapercha es actualmente la técnica más aceptada, también nombrada como; Técnica estándar de oro, por su ventaja en el control de la colocación de la gutapercha en el conducto radicular y su bajo costo. (Anbu R., Nandini, Velmurugan N., 2010, Dewani N., Jeremy Hayes S., Howell Dummer P.M., 2000, Peng L., Ye L., Tan H., Zhou X. 2007, Venturi M., Breschi L. 2004).

Aunque el profesional reconoce que existen otras técnicas, o bien, se ha identificado con una de ellas por muchos años y a pesar de la unanimidad de opiniones sobre la importancia de la obturación, de aquí parte la necesidad de realizar diversos estudios que comprueben la efectividad clínica de nuevas tecnologías presentes en el mercado Odontológico. (Barzuna {Ullo M., Ulate Q. R. 2008, Hernández Viguera S., Piñeiro Miranda S., Aracena Rojas S., Alcántara Dufeu R., 2008).

Al utilizar el ultrasonido como técnica de obturación, proporciona un mejor selle apical, debido a que las vibraciones ocasionadas por el ultrasonido producen calor dentro de la masa de gutapercha, que va a generar una termoplastificación y, por consiguiente, la formación de un monobloque de gutapercha, por ende aumenta su densidad y al momento de aplicarle presión logra adaptabilidad de todas las irregularidades del conducto y morfología radicular, produciendo el cierre total de la interfase pared dentinaria, material del núcleo, impidiendo el ingreso de las bacterias, lo que resume en mayor éxito endodóntico. (Araya H., González A., Barquero M., Brenes G., 2009, Barzuna Ullo M., Ulate Q. R., 2008, Peng L., Ye L., Tan H., Zhou X., 2007, Walton Richard E. y M. Torabinejad Mahmoud., 2ed.).

Por lo tanto, el presente estudio de investigación va enfocado a evaluar la calidad de obturación radicular empleando la técnica de condensación lateral en frío respecto a la técnica ultrasónica termoplastificada, in vitro, en 40 órganos dentales, evaluados por tomografía dental computarizada.

3. ANTECEDENTES GENERALES.

1. Perspectivas históricas

2. Concepto de Obturación

3. Objetivos de la Obturación

3.2.1 Concepto de tridimensionalidad

3.2 Factores a tomar en cuenta para una obturación exitosa

3.2.1 Factores anatómicos e histológicos

3.2.2 Estado de maduración apical

3.2.3 Diagnóstico

3.2.4 Limpieza, conformación

3.3 Errores en el momento de la obturación

3.3.1 Sobreobturación

3.3.2 Sobreextensión

3.3.3 Subobturación

3.4 Materiales de obturación

3.4.1 Requisitos para un material ideal de obturación

3.4.2 Características de un sellador ideal de conductos

3.5 Clasificación de los materiales de obturación

4. Técnicas de obturación

4.1 Técnica de condensación lateral

4.2 Técnica ultrasónica

5. Definición de ultrasonido

5.1 Generalidades del ultrasonido

5.3 Importancia del uso del ultrasonido en Endodoncia (ventajas y desventajas)

5.4 Propiedades físicas, mecánicas y biológicas del ultrasonido en el conducto radicular

6. Usos de la Tomografía Computarizada en Endodoncia

6.1 Ventajas y desventajas en el uso de la Tomografía computarizada en Endodoncia.

3. ANTECEDENTES GENERALES.

1. Perspectivas históricas.

Bowman (1867) introductor de la gutapercha en la endodoncia.

Hatton afirmó en 1924 que “tal vez no haya en Odontología o en cirugía operación técnica en la cual se dependa tanto de la existencia de procedimientos anclados en el pasado como ocurre en el relleno del canal pulpar. Con anterioridad al siglo XIX, la obturación del conducto radicular se limitaba a la utilización del oro. Posteriormente, las obturaciones con diversos metales, como el oxiclورو de zinc, la parafina y las amalgamas, tuvieron diversos grados de éxito y satisfacción. Existe la evidencia de que Hill desarrolló en 1847 la primera gutapercha para obturar el conducto radicular, conocida como “empaste de Hill”. La preparación, que consistía principalmente en blanquear la gutapercha y el carbonato de cal y el cuarzo. Con anterioridad al siglo XX, las referencias al empleo de gutapercha para obturar el canal

radicular fueron pocas y vagas. Perry comunicó en 1883 que había utilizado alambre de oro puntiagudo cubierto con algo de gutapercha blanda.

La S.S. White Company comenzó a fabricar puntas de gutapercha en 1887. Rollins introdujo en 1893 un nuevo tipo de gutapercha al que añadió bermellón (óxido de mercurio puro, el cual es nocivo en las cantidades que sugería Rollins). Goodman, Aldrich y Schilder (1974), con investigaciones de la composición molecular y sus propiedades físicas de la gutapercha, encontraron que no existe en su composición material que ocasione rechazo orgánico. (Mondragón Espinoza 1995).

Con la introducción de las radiografías en la evaluación de las obturaciones del conducto radicular se comprobó que, desafortunadamente, el canal no era cilíndrico, tal y como se creyó en un principio, y que era necesario que un material adicional rellenará los vacíos observados. Inicialmente, se utilizaron cementos dentales muy consistentes, pero resultaron insatisfactorios. Durante la época de los 70 u 80, se basaba fundamentalmente en la creencia extendida del concepto de infección focal, la localización electiva, la teoría del tubo hueco y el concepto de que la principal causa del fracaso del tratamiento del conducto radicular era la filtración apical de los líquidos y potencialmente de los microorganismos en el interior de un sistema del conducto radicular obturado de forma insuficiente. (Stephen Cohen 1998).

2. Concepto de Obturación.

Reemplazo tridimensional del contenido pulpar en el conducto, por materiales inertes y/o antisépticos, formando una barrera al paso de exudados, toxinas y microorganismos de una zona a otra, facilitando la cicatrización y reparación periapical por el tejido conectivo. (Stephen Cohen, Richard C. Burns 1994, Mondragón Espinoza 1995, Soares·Goldberg, 2002).

3. Objetivos de la obturación.

- a) Evitar que por el conducto pasen microorganismos, exudados y sustancias tóxicas hacia los tejidos periapicales.
- b) Impedir la entrada de sangre, plasma o exudado desde los tejidos periapicales hacia el interior del conducto.
- c) Sellar de manera total y hermética, en todas sus dimensiones, el espacio vacío del conducto para que no se alojen microorganismos que pudiesen llegar a la región apical o periapical.
- d) Impedir que las bacterias que hayan permanecido en los canalículos dentarios vuelvan a proliferar y nuevamente a irritar los tejidos periapicales.
- e) Facilitar la cicatrización y reparación periapical por el tejido conectivo.
- f) Eliminar todas las filtraciones provenientes de la cavidad oral o de los tejidos perirradiculares en el sistema del conducto radicular.
- g) Sellar dentro del sistema todos los agentes irritantes que no puedan eliminarse por completo durante el procedimiento de limpieza y conformación del conducto.
- h) Evitar la reinfección.

(Mondragón Espinoza 1995, Stephen Cohen 1998)

POSTULADOS DE KUTTLER 1961

- a) Llenar completamente el conducto dentario
- b) Llegar exactamente a la unión CDC
- c) Lograr un cierre hermético y seguro en la unión CDC
- d) Contener un material que estimule a los cementoblastos a obliterar biológicamente la porción cementaria con el depósito de neocemento.

PROPÓSITO, RAZÓN E IMPORTANCIA DE LA OBTURACIÓN: MODELO DE TRATAMIENTO

Las RAZONES fundamentales para estos objetivos es que se sabe que los irritantes microbianos (los microorganismos, las toxinas y los metabolitos), junto con los productos de la degeneración del tejido pulpar, son la principal causa de la necrosis pulpar y la posterior extensión al tejido perirradicular.

Las CAUSAS principales del fracaso del tratamiento del conducto radicular no quirúrgico y quirúrgico son la eliminación parcial de estos factores etiológicos y la no prevención de la posterior irritación por la vía de una contaminación extendida al sistema del conducto radicular.

La triada del éxito en endodoncia, consiste en la limpieza y conformación del conducto radicular, que corresponde a la PREPARACIÓN BIOMECÁNICA, para dejar preparado correctamente el conducto y realizar una adecuada OBTURACIÓN TRIDIMENSIONAL, impidiendo la recidiva de patologías periapicales. (Leonardo M. R./ Renato de Toledo L., 2009). Sin embargo, la capacidad para alcanzar esta meta depende también de la habilidad del clínico.

Para concluir exitosamente la obturación tridimensional es importante la restauración protésica del diente tras obturar el conducto. Hay evidencias razonables que sugieren que la filtración coronal a través de restauraciones colocadas inadecuadamente tras el tratamiento de los conductos radiculares y el fracaso del tratamiento restaurativo o falta de salud del soporte periodontal, son los determinantes finales del éxito o del fracaso terapéutico.

Las perspectivas contemporáneas a la hora de valorar la calidad de la obturación del conducto radicular confieren una confianza indebida a los estudios de filtración apical, si tomamos en cuenta que es difícil replicar el medio bucal en condiciones de laboratorio, además de la evaluación radiográfica en dos dimensiones.

Se tiende a crear en el clínico un falso sentido de seguridad porque no existe actualmente una técnica para obturar el conducto radicular ni ningún material que por si mismos sean impenetrables a la filtración y la correlación entre la calidad de la obturación del conducto radicular. Y lo que se observa en una radiografía desde el lado bucal es muy pobre. Así mismo se ha demostrado que cuando la apariencia radiográfica del conducto obturado es inaceptable, la probabilidad de filtración es elevada. Tomando en cuenta los resultados de estudios que demuestran que aún cuando la obturación radicular es radiográficamente aceptable, la probabilidad de filtración sigue siendo elevada y el fracaso supera el 14% de los casos. (Stephen Cohen 1998).

3.1 Concepto de tridimensionalidad.

La obturación endodóntica debe llenar en forma tridimensional el conducto conformado. De nada vale alcanzar de manera satisfactoria el nivel apical si permanecen espacios laterales, que son sitios adecuados para la supervivencia y el desarrollo de bacterias y para la acumulación de sus toxinas. La obturación debe asegurar un sellado óptimo en todas las dimensiones, y bloquear las comunicaciones del conducto con el periodonto, ya sean ellas apicales o laterales. (Soares·Goldberg 2002)

- ✓ La imagen radiográfica sirve de control bidimensional
- ✓ El conocimiento anatómico pulpar permite imaginar esa tercera dimensión que no podemos observar
- ✓ El conducto obturado deberá reflejar la morfología interna del diente.

La anatomía es la que rige el procedimiento y el clínico debe desarrollar imágenes mentales precisas del sistema de conductos radiculares, para asegurarse de usar la técnica correcta de limpieza y conformación.

Todo endodoncista hábil es capaz de formarse imágenes mentales precisas del sistema de conductos radiculares en el que está trabajando. Con el uso de sus conocimientos anatómicos, aguda sensibilidad táctil en el uso de los instrumentos y radiografías preoperatorias e

intraoperatorias con diferente angulación, el clínico experimentado se construye en forma progresiva un modelo mental tridimensional del sistema de conductos radiculares. (Cohen/Burns 1994).

El clínico al enfrentarse con estos problemas, debe seleccionar una forma de tratamiento que ofrezca para el caso la mejor limpieza y conformación posible del sistema del conducto radicular, junto con una técnica de obturación que proporcione un buen nivel de sellado **TRIDIMENSIONAL**, (apical, lateral y coronal) dentro de los límites del sistema de conductos. Si estos parámetros clínicos se consiguen, existe una elevada probabilidad de alcanzar los parámetros biológicos de la regeneración tisular perirradicular. Estos parámetros se evidencian gracias a la formación de cemento que se obtiene sellando el foramen apical y por la presencia de la inserción de las fibras de Sharpey. (Stephen Cohen 1998).

3.2 Factores a tomar en cuenta para una obturación exitosa.

El éxito del tratamiento endodóntico depende de una correcta limpieza, preparación y obturación del canal radicular. La anatomía de los canales radiculares es frecuentemente variable a nivel de la porción apical en donde generalmente se presentan canales accesorios y laterales. Variaciones anatómicas como las que se presentan a nivel del forámen apical en cuanto a que éste no siempre se encuentra en el vértice del ápice, es una norma y no una excepción que puede ser causada tanto por variaciones anatómicas radiculares como dilaceraciones o por cambios anatómicos relacionados con la edad, así como variaciones en la forma del foramen apical, son factores a tomar en cuenta para un tratamiento endodóntico exitoso; sin embargo, las limitaciones que se presentan en cuanto a que la técnica radiográfica no nos permite tener una información exacta y precisa de la anatomía apical radicular, nos hace recurrir a estudios microscópicos que nos permitan tener una idea de la anatomía tan compleja a la que nos vemos enfrentados día a día, y de esta manera, tener una noción acerca de las variaciones que pueden presentarse y como tienden a darse, dependiendo del diente que vamos a tratar.

La obturación de conductos no es una maniobra aislada y mecánica, es una concepción biológica, sujetas a variables que la condicionan.

MOMENTO ADECUADO PARA LA OBTURACIÓN.

1. Conductos preparados biomecánicamente, limpios y estériles
2. Órganos dentarios asintomáticos
3. Al momento de ser secado con puntas de papel, se observe ausencia de exudado.

3.2.1 Factores anatómicos e histológicos.

Nivel CDC: A este nivel se encuentra la constricción apical, la cual de no ser modificada, permite una superficie de ajuste adecuado.

3.2.2 Estado de maduración apical.

En piezas dentarias con ápices inmaduros no existe constricción apical, por lo tanto, la terapéutica adecuada tiende a estimular el desarrollo y/o cierre apical. A fin de que la futura obturación quede delimitada.

3.2.3 Diagnóstico.

El límite de la limpieza biomecánica y la obturación deben ser coincidentes, lo cual evita irritar o destruir el muñón periodontal, ya que esto alteraría el mecanismo de reparación tisular.

3.2.4 Limpieza, conformación.

La anatomía es la que rige el procedimiento y el clínico debe desarrollar imágenes mentales precisas del sistema de conductos radiculares, para asegurarse de usar la técnica correcta de limpieza y conformación. Con el uso de sofisticados conceptos anatómicos, aguda sensibilidad táctil en el uso de los instrumentos y radiografías preoperatorias e intraoperatorias con diferente angulación, el clínico experimentado se construye en forma progresiva un modelo mental tridimensional del sistema de conductos radiculares.

3.3 Errores en el momento de la obturación.

3.3.1 Sobreobturación.

Obturación total del espacio del conducto radicular con material excesivo, que sufre extrusión por el agujero apical.

Cuando el conducto es obturado en sus tres dimensiones y un excedente del material se extruye.

Una buena preparación apical (tope apical) no impide que existan otras vías de paso del material hacia el periápice, especialmente cuando se utiliza el instrumento de permeabilidad apical (Lima de pasaje). La preparación retiene en principio la gutapercha, pero al compactar contra ella, parte del material de obturación puede sobrepasar principalmente cemento de obturación y en algunas técnicas termoplásticas también la gutapercha. En estos casos, se logra la finalidad principal de la obturación (sellado apical hermético) y siempre que el material de obturación sea inerte (no irritante) para los tejidos perirradiculares, podrá ocurrir solamente un retraso de la reparación apical.

3.3.2 Sobreextensión.

Percolación apical, por una obturación incompleta.

La sobreextensión ocurre cuando no hubo una buena preparación apical (tope apical) y el material sobrepasa hacia el ápice. En este caso, la salida del material se debe a la falta de preparación apical (tope apical) que impide un buen sellado. Esto favorece la infiltración marginal en esa zona vacía y propicia a mediano o largo plazo la recidiva de patologías periapicales.

3.3.3 Subobturación.

Cuando está por encima del límite adecuado, el tejido necrótico o infectado remanente puede originar lesiones periapicales agudas ó crónicas.

La longitud alcanzada por el material de relleno de conductos es corta con respecto al ápice dentario pero es completamente sellada en amplitud.(Leonardo R.M./ Renato de Toledo L. 2009, Ingle · Bakland Ingle 2004).

3.4 Materiales de obturación.

Son materiales diseñados para sustituir el tejido pulpar cuando este ha sido retirado durante el tratamiento de conductos.

3.4.1 Requisitos para un material ideal de obturación.

PROPIEDADES BIOLÓGICAS:

- ✓ Ser bien tolerados por los tejidos periapicales
- ✓ Ser reabsorbido en el periápice en caso de sobreobturaciones accidentales y no reabsorberse dentro del conducto
- ✓ Estimular o permitir la aposición de tejido fibroso de reparación
- ✓ Ser bacteriostático
- ✓ Ser estéril o de fácil esterilización
- ✓ No ser cancerígeno
- ✓ No ser alergénico

PROPIEDADES FÍSICO- QUÍMICAS:

- ✓ Poseer estabilidad dimensional
- ✓ Ser insoluble en los tejidos tisulares
- ✓ Buena fluidez
- ✓ Tener pH próximo a neutro
- ✓ Ser radiopaco
- ✓ No manchar las estructuras dentales
- ✓ Ser impermeable, no poroso e incorrosivo
- ✓ Tener buena viscosidad y adherencia
- ✓ Fácil manipulación con amplio tiempo de trabajo (Leonardo M. R. 2005, Cohen /Burns 1994).

REQUERIMIENTOS DE UN MATERIAL DE RELLENO IDÓNEO PARA UN CANAL RADICULAR

BROWNLEE 1900	GROSSMAN 1940
Fácilmente insertable	Fácilmente introducible
Flexible o moldeable	Que, siendo líquido o semilíquido, se convierta en sólido
Que selle y rellene por completo el ápice	Que selle lateral y apicalmente
Que no se expanda ni se contraiga	Que no encoja
Impermeable a los líquidos	Impermeable a la humedad
Antiséptico	Bacteriostático
Que no decolore el diente	Que no manche el diente
Químicamente neutro	Que no irrite los tejidos periapicales
Fácilmente eliminable	Fácilmente eliminable
Insípido e inodoro	Estéril o esterilizable
Duradero	Radioopaco

(Stephen Cohen 1998)

3.4.2 Características de un sellador ideal de conductos.

- 1) Ser pegajoso cuando se mezcla y poseer un adecuado grado de adherencia al conducto
- 2) Fragar lentamente dando tiempo para hacer los ajustes al material de obturación
- 3) Ser capaz de generar un fraguado hermético
- 4) Poseer partículas finas de polvo que se mezclen con el líquido

- 5) Ser radiopaco, revelando la presencia de conductos accesorios, deltas apicales, resorciones, líneas de fracturas y otras estructuras morfológicas inusuales
- 6) Tener expansión de fraguado
- 7) Ser bacteriostático
- 8) Ser biológicamente tolerable, no irritante a los tejidos periapicales
- 9) Ser insoluble en los tejidos tisulares
- 10) No alterar la coloración de los dientes
- 11) Ser soluble con solventes comunes en caso necesario (xilol).

PROPIEDADES DESEABLES:

- ❖ Tolerancia del tejido
- ❖ No contracción con el fraguado
- ❖ Tiempo de fraguado lento
- ❖ Radiopacidad
- ❖ Ausencia de pigmentación
- ❖ Solubilidad en solvente
- ❖ Insolubilidad a los líquidos bucales y tisulares
- ❖ Propiedades bacteriostáticas
- ❖ Creación de un sellado. (Grossman)

Todos los selladores son tóxicos cuando están recién mezclados; sin embargo, la toxicidad disminuye mucho con el fraguado. (Cohen/Burns 1994).

CEMENTOS.-

Asociados con los conos de gutapercha, son fundamentales para el sellado del conducto radicular.

IMPORTANTE:

- ✓ Fácil de introducir en el conducto
- ✓ Tiempo de trabajo satisfactorio
- ✓ Bien tolerado por los tejidos apicales y periapicales.

CLASIFICACIÓN DE LOS CEMENTOS. En su gran mayoría se componen de polvo y líquido.

A.	Cementos a base de óxido de zinc y eugenol
B.	Cementos a base de resinas plásticas
C.	Cementos a base de hidróxido de calcio
D.	Cementos a base de ionómero de vidrio
E.	Cementos a base de silicona

3.5 Clasificación de los materiales de obturación.

MATERIALES EN ESTADO SÓLIDOS: Conos de gutapercha
Conos de resina

MATERIALES EN ESTADO PLÁSTICO: Cementos

MATERIALES EN ESTADO SÓLIDO.- GUTAPERCHA

La gutapercha es el exudado coagulado purificado de un árbol sapotáceo originario de las islas del Archipiélago Malayo. Se ha utilizado en odontología desde el siglo XIX. (Mondragón Espinoza 1995).

Conos de gutapercha.- Sustancia vegetal extraída en forma de látex de árboles de la familia de las sapotáceas. Es un tipo de goma parecida al caucho, translúcida, sólida y flexible.

Según Oliveira y Isaia, la palabra gutapercha es de origen malayo y significa:

gatah, goma y pertja, árbol

VENTAJAS:

- ✓ Costo reducido
- ✓ Tolerada por los tejidos periapicales
- ✓ Radiopacidad
- ✓ No mancha la estructura dental
- ✓ Los fluidos orgánicos no la solubilizan
- ✓ Estabilidad dimensional
- ✓ Fácil de remover

- ✓ Posibilidad más alta de lograr sellado apical

DESVENTAJAS

- ✓ Falta de rigidez cuando se utiliza en conductos estrechos
- ✓ Falta de adhesividad (necesidad de un sellador)
- ✓ Falta de control longitudinal

(Leonardo M.R./ Renato de Toledo Leonardo 2009).

INGREDIENTES BÁSICOS:

- ❖ Oxido de zinc (75%)
- ❖ Gutapercha (19-22%)
- ❖ Adhesivos
- ❖ Opacantes
- ❖ Agentes colorantes
- ❖ Sales metálicas

Se han introducido conos de gutapercha con un componente de yodo forma MGP para potenciar las propiedades antimicrobianas. (Cohen/Burns 1994)

FORMAS BÁSICAS: Estandarizadas .Correspondientes, con los tamaños ISO Convencionales. (FF, MF, M, MG, GE)

- No siempre hay uniformidad en el tamaño de la gutapercha. En una caja estandarizada del número 40 varían de tamaño en el número desde 35 hasta 45 y tienen formas y puntas inconstantes. Dicha falta de uniformidad no es crítica. Las limas convencionales tienen una punta pequeña con cuerpo amplio, comparado con los conos estandarizados.(Walton- Torabinejad, 2005)

QUIMICAMENTE:

Existe en dos formas diferentes:

❖ Alfa (Pura)

Natural y de baja viscosidad, a baja temperatura.

❖ Beta (Cristalina)

Se obtiene por calentamiento de la forma alfa y su enfriamiento brusco. Su temperatura de fusión y su viscosidad son altas. (Leonardo M.R. 2005, Cohen, Stephen, 1988, Walton-Torabinejad, 2005).

4. Técnicas de obturación.

Técnicas termoplastificadas de gutapercha en la obturación del sistema de conductos radiculares

- Condensación vertical (gutapercha caliente); Condensación vertical, Condensación vertical de onda continua; System B.
- Gutapercha termoplastificada inyectable; Obtura II, Sistema Elements, Ultrafill.
- Compactación termomecánica o termocompactación de la gutapercha: McSpadden, Gutta Condensor.
- Conductores de núcleo o centro sólido, envueltos con gutapercha alfa; Thermafill, Successfill, Simplifill.

A causa del calentamiento o termoplastificación a una temperatura superior a 42°C, la gutapercha deja de ser sólida para transformarse en masa pegajosa, que no es dúctil ni maleable.

Temperaturas entre 42°C y 49°C producen una alteración de la gutapercha hacia la fase alfa y el calentamiento a 56°C y 62°C la hace pasar hacia la fase gama, cuyas propiedades no se conocen muy bien, pues parecen similares a las de la fase alfa.

Posteriormente, se observó que el material que estaba en fase α o en γ , por la acción de la temperatura corporal volvía a la fase β , que no tiene capacidad adhesiva en sí mismo, pues la gutapercha no se adhería a las paredes del conducto radicular como se imaginaba y se formaba

una interfase entre el material y las paredes del conducto radicular, *de forma que se justifica el uso de un cemento sellador también con estas técnicas*. Sin embargo el sellador juega un papel importante ya que puede solubilizarse y aumentar la microfiltración o sufrir cambios dimensionales que alteren también la obturación. (Ludovic Pommel, Jean Camps, 2001, G. K. Silver, R. M. Love, D. G. Purton 1999).

La gutapercha al calentarse pasa de la fase beta a la fase alfa o a la gama, sin embargo al enfriarse y volver a la fase beta, experimenta una leve contracción aparentemente mayor que la expansión inicial. Es preciso compensar esta contracción y esto se logra con la compactación del material durante el proceso, para mantener buena adaptación de la gutapercha y evitar la formación de espacios entre las paredes del conducto radicular y el propio material.

En estas técnicas de gutapercha termoplastificada permiten obtener mejor adaptación del material a las irregularidades de los conductos radiculares y se pueden obturar de forma más previsible conductos laterales, ramificaciones e istmos y para realizarla de manera eficiente, es fundamental la conformación del conducto radicular previamente preparado. Estas técnicas se indican cuando el conducto es muy amplio, como en los dientes con ápices inmaduros en los que se obtura previamente la parte apical con MTA, en conductos radiculares en forma de C o en dientes con reabsorción interna. Uno de los problemas con las técnicas de inyección de la gutapercha termoplástica es la falta de control apical. Por eso en la mayoría de los casos se utilizan como técnicas complementarias después de obturar la porción apical del conducto, con otras técnicas.

Con los termocompactadores, como el McSpadden, Gutta Condensor, instrumentos similares a una lima Hedström invertida, girando en el interior del conducto a una velocidad de 8.000 y 10.000 rpm. Esta técnica necesita de mucha experiencia por parte del profesional.

Numerosos estudios evaluaron la eficacia de esa técnica de obturación del conducto radicular, siendo una técnica rápida, económica, donde el sistema de conductos parece adecuado y radiográficamente se tiene buena adaptación a las irregularidades anatómicas. Los problemas es el control apical con sobreobtención del material de obturación, excavaciones en las paredes del conducto, fractura del termocondensador, posibilidad de fracturas verticales y

destrucción de dentina. También produciendo calor excesivo y nocivo, aumentando la temperatura externa radicular, provocando lesiones en los tejidos periodontales de soporte por el sobrecalentamiento, causando reabsorción y anquilosis.

Tagger et al. Recomendaron una técnica híbrida, en la que el tercio apical del conducto se obtura con condensación lateral en frío y el remanente con el termocondensador.

La técnica resuelve el control en el límite apical de obturación inherente de la termocondensación. (Leonardo M. R./ Renato de Toledo L., 2009).

4.1 Técnica de condensación lateral.

Antes de realizar la obturación realizar la limpieza ultrasónica final del conducto radicular, para eliminar el barro dentinario (smear layer) utilizando solución de EDTA ó ácido cítrico.

Se seca el conducto con conos de papel estériles y se inicia la obturación según la siguiente secuencia:

- **Primera etapa: selección del cono principal.** Selección del cono de gutapercha con diámetro similar al del conducto en su porción apical es decisiva para la calidad de la obturación. Su elección se basa en dos factores: a) en el calibre del último instrumento utilizado en la conformación y b) en la longitud de trabajo usada para la conformación. Si está bien ajustado, el cono ofrecerá resistencia discreta a la tracción.
- Una vez seleccionado el cono, una radiografía confirmará el nivel de su adaptación apical (prueba del cono). Hecha esa verificación es prudente cortarlo con una tijera, al ras del borde de referencia o aplastarlo en ese punto con los mordientes de una pinza clínica, quedando una marca que indicará la posición correcta del cono.

NOTA. En ocasiones, la adaptación del cono principal en el nivel deseado sólo se obtiene por medio de la impresión apical con el cono de gutapercha (técnica de impresión apical). Una presión apical suave hará que el cono se amolde a la forma del conducto.

- **Segunda etapa: preparación del sellador.** Con ayuda de una espátula se agrega poco a poco el polvo al líquido, hasta que el sellador preparado adquiera una consistencia pastosa y homogénea (o según las especificaciones del fabricante).
- **Tercera etapa: técnica de obturación.** Con una lima o escariador calibrado a 2 o 3 mm. menos que la longitud de trabajo, tome de la espátula una pequeña cantidad de cemento sellador y llévelo al conducto. Con movimiento de rotación antihorario procure depositar el sellador sobre las paredes del conducto.
- Repita la operación hasta que las paredes del conducto estén recubiertas por una capa delgada de sellador, evitando llenarlo por completo.
- Con una pinza clínica tome el cono principal, lávelo con suero fisiológico o con alcohol; séquelo con una compresa de gasa estéril, úntelo en el sellador, dejando libre su extremo apical e introducirlo con lentitud en el conducto, para lograr una distribución homogénea del sellador, para eliminar el aire aprisionado y minimizar la extrusión del sellador por el foramen apical, hasta que penetre en toda la extensión de la longitud de trabajo.
- Seleccione un espaciador digital de calibre, a 1mm. menos de la longitud de trabajo.
NOTA: Los espaciadores digitales de N i Ti, proporcionan mejor control táctil, penetran mejor en las curvaturas del conducto radicular, en comparación con los habituales, de acero inoxidable y disminuyen el riesgo de fracturas verticales por presión lateral con relación a los manuales.
- Con movimiento firme en dirección apical y con pequeñas rotaciones de un cuarto de vuelta, hacia derecha e izquierda, introduzca el espaciador en el conducto y procure presionar el cono principal contra una de las paredes. NOTA: El espaciador nunca debe penetrar en toda la longitud de trabajo. Si esto ocurriese, reevalúe la selección del cono principal, deberá penetrar de 1 ó 2mm. antes de la longitud real de trabajo

- Mantenga el espaciador en el conducto
- Con la pinza clínica tome un cono accesorio, medianas-finas (ya una vez sumergido en una solución antiséptica), úntelo en el cemento sellador, incluido su extremo.
- Mientras con una de sus manos mantiene el cono accesorio con la pinza, con la otra gire el espaciador en sentido antihorario, horario y retírelo.
- Introduzca de inmediato el cono accesorio en el espacio dejado por el instrumento, de modo que alcance el mismo nivel de profundidad que el espaciador
- Repita el procedimiento, y llene el conducto radicular con la mayor cantidad posible de conos accesorios. Éstos, junto con el cono principal y el sellador serán los responsables de la obturación tridimensional del conducto.
- La colocación de los conos accesorios deberá hacerse hasta el momento en que observe que tanto el espaciador como los conos no penetran en el conducto más allá del tercio cervical.
- Una vez concluida la condensación lateral, se toma una radiografía periapical para evaluar la calidad de obturación, verificar si existen espacios o sobreobturación.
- Posteriormente, con un condensador térmico, una cureta, glick n° 1 es calentada a la llama de un mechero corte todos los conos en el nivel de la entrada del conducto (después del cuello clínico) y elimine los excesos.
- Con un condensador pequeño, presione los conos de gutapercha en la entrada del conducto; realice una condensación vertical y procure regularizar su superficie, esto con el fin de adaptar mejor la gutapercha a las paredes del conducto y favorecer el sellado coronal.
- Con ayuda de una bolita de algodón embebida en alcohol y la ayuda de una pinza clínica, limpie en forma correcta la cámara pulpar, y elimine todo remanente de material obturador.
- Seque la cavidad con una bolita de algodón y restaure el diente con un cemento provisorio.
- Tome una radiografía periapical final del diente obturado.(Leonardo M. R./ Renato de Toledo L., 2009, Soares·Goldberg 2002).

4.2 Técnica ultrasónica.

Existe un gran número de protocolos de obturación que han sido descritos para la condensación de gutapercha ultrasónicamente:

- Ablandar únicamente el cono principal ultrasónicamente seguido por la condensación lateral en frío (Moreno 1977)
- Una o dos activaciones ultrasónicas después finalizar con la condensación lateral en frío (Amditis et al. 1992)
- Activar el ultrasonido después de cada colocación de dos conos accesorios (Deitch et al. 2002)
- Ó activar el ultrasonido después de colocar cada cono accesorio (Baumgardner & Krell 1990)

Esta secuencia que se describe a continuación es la que se realizó en el artículo: Barzuna Ullo M., Ulate Q. R., (2008), Comparación del selle apical de dos técnicas de obturación en endodoncia: Lateral modificada vrs. Ultrasonido. *Revista IDental*, 1 (1): 11-23.

- Una vez instrumentado el conducto radicular, se seca el conducto con conos de papel estériles.
- Se coloca el cono principal de gutapercha conforme al diámetro similar al conducto, después se colocan de 2 a 3 puntas accesorias con cemento sellador.
- Se introduce la punta ultrasónica: SO4 de Satelec, en el centro de la masa de gutapercha de 2 a 3 mm. antes de la longitud de trabajo, realizando movimientos de entrada y salida en 3 segundos con el ultrasonido activado para que no se pegue. Luego se introduce el espaciador D11 y se colocan más puntas accesorias y se repite el procedimiento 3 ó 4 veces: espaciador en frío y ultrasonido hasta que se forme un cono único de gutapercha donde no se vean espacios entre la gutapercha. (Jacome, 2005).

NOTA. De acuerdo con diversos autores se obtienen mejores resultados cuando el condensador llega hasta 3-5mm. antes de la longitud real de trabajo.

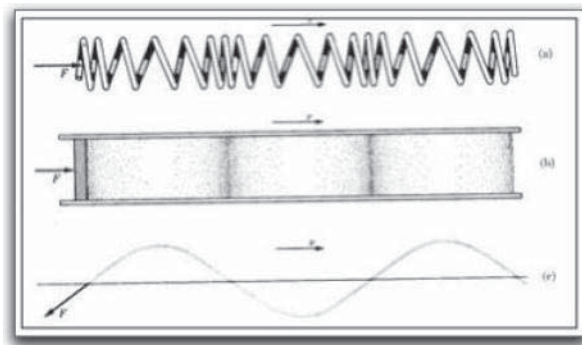
5. Definición de ultrasonido.

Se define como un sonido cuya frecuencia de vibraciones es superior al límite perceptible por el oído humano. Tiene muchas aplicaciones industriales así como también en medicina. El ultrasonido es una forma de energía sónica que se transmite en forma de un patrón de ondas elásticas que tiene la propiedad de propagarse a través de distintos medios, sólidos, líquidos y gaseosos.

5.1 Generalidades del ultrasonido.

Al aplicar una fuerza sobre cierto objeto, por ejemplo un resorte o una cuerda, se va a producir una deformación elástica de dicho objeto. Ésta se va a producir en forma de una compresión o de elongación. La deformación se transmitirá a través del cuerpo de dicho objeto en forma de un movimiento ondulatorio u onda elástica.

La vibración del cuerpo producida por el movimiento ondulatorio, hace que éste impulse el aire alrededor de él, de manera que el aire copia el movimiento ondulatorio del objeto, produciendo la transmisión de la onda a través de éste. La onda al propagarse por el aire, al ser recibida por el oído, se produce la sensación auditiva que se conoce como sonido.



Ondas elásticas en (a) un resorte, (b) un gas y (c) una cuerda.
Tomado de Alonso M., Finn E., Física, 1976.

La onda elástica va a tener un modelo sinusoidal, que se modifica por distintas magnitudes variables, tales como la intensidad, la longitud, amplitud y la frecuencia. La intensidad de un sonido, se define como la energía media que atraviesa la superficie unitaria en dirección perpendicular a la propagación de la unidad de onda en una unidad de tiempo. La longitud de onda corresponde a la distancia que existe entre cada repetición de la curva descrita por la

onda y la frecuencia, se define como la variable que considera al número de oscilaciones o ciclos que se generan en un segundo, y que van a determinar la magnitud sonora que puede captar el oído humano.

La unidad que mide la frecuencia de las ondas se denomina Hercio (Hz), y se define como la frecuencia de un movimiento vibratorio que ejecuta una vibración cada segundo.

Las ondas sonoras se generan por medio de un dispositivo denominado transductor. Un transductor es un dispositivo que tiene la capacidad de transformar una forma de energía en otra. Los transductores acústicos pueden transformar energía eléctrica en energía acústica, o viceversa. Existen distintos dispositivos transductores que generan energía acústica por distintos efectos, dichos dispositivos son conocidos como osciladores cristalinos, osciladores magnetostrictivos, generadores mecánicos, transductores electromagnéticos, electrostáticos y de alta frecuencia. *En el campo de la odontología se utilizan más comúnmente los dispositivos que funcionan por medio de osciladores piezoeléctricos y magnetostrictivos.*

El efecto piezoeléctrico ocurre cuando una sustancia posee ciertas características eléctricas y mecánicas. Ésta sustancia al ser sometida a un campo eléctrico tenderá a comprimirse, pero a su vez, el material tenderá a comportarse como un resorte mecánico con una rigidez interna que se opondrá a la fuerza aplicada. Simultáneamente ocurre una polarización de la superficie cristalina formándose dos polos iguales y opuestos sobre las superficies opuestas del cristal. Generalmente se utilizan cristales de cuarzo, la sal de Rochelle y la Turmalina para la generación sónica y ultrasónica. Su principal ventaja es su amplio intervalo de frecuencia, siendo su límite superior más de 10.000 megahercios. (Padrón E., 2003).

5.3 Importancia del uso del ultrasonido en Endodoncia. (ventajas y desventajas)

Este maravilloso equipo, hoy indispensable en la práctica de la endodoncia de excelencia. En 1957, desde la innovadora propuesta por Richman, de utilización del ultrasonido en endodoncia para limpieza y modelado del sistema de conductos y resección radicular.

Al inicio de la década de los 80 se publicaron artículos interesantes por Martin & Cunnigham y cols. , los resultados fueron las ventajas de esa tecnología, si comparada a la técnica manual para instrumentación de los conductos radiculares entre las cuales mayor y más rápida remoción de dentina; utilización de limas ultrasónicas más eficientes del tipo diamantadas; mayor limpieza del sistema de conductos; menor extrusión apical de virutas de dentina; menor dolor postoperatorio; mayor capacidad de eliminación bacteriana de los conductos infectados.

El único equipo disponible en ese entonces era el Cavi-Endo (Dentsply. EEUU) y, en Brasil, el Profi-Endo (Dabi-Atlante-Brasil). El sistema tenía un transductor, del tipo magnetoestrictivo, con frecuencia vibratoria de cerca de 25 KHz, opciones de punta de periodoncia y un adaptador para recibir limas endodónticas, comenzaron a realizar trabajos de investigación sobre la capacidad del ultrasonido en la instrumentación de los conductos radiculares, los resultados fueron desmotivadores.

Ahmad et al. Demostraron que la cavitación no ocurría dentro de los conductos, habiendo sólo un flujo acústico que movía el líquido en el interior del conducto, cuando la lima no estuviera firmemente presionada contra sus paredes.

La utilización clínica de la energía ultrasónica, tales como: retratamiento de conductos obturados con pastas obturadoras; remoción de postes fundidos fracturados; activación de la solución de hipoclorito de sodio al 1% para limpieza de los túbulos dentinarios antes del clareado interno; *condensación lateral con ensanchador activado ultrasónicamente*, retiro de restauraciones definitivas, retiro de pernos intraconductos, retiro de instrumentos fracturados, eliminación de calcificaciones radiculares, preparación biomecánica del conducto radicular, irrigación y desinfección ultrasónica, obturación del sistema de conductos.(Padrón E., 2003,Leonardo M.R, Toledo Leonardo, 2009).

5.4 Propiedades físicas, mecánicas y biológicas del ultrasonido en el conducto radicular.

Las propiedades del ultrasonido que presentan interés en el campo de la endodoncia son: la producción de movimiento oscilatorio del instrumento, la cavitación, la microcorriente acústica y la generación de calor; así como la combinación de estas propiedades con la

irrigación, que genera un efecto sinérgico que potencia la acción biológica del irrigante dentro del conducto radicular.

Movimiento oscilatorio.

El dispositivo de ultrasonidos va a generar energía acústica que al ser transmitida al instrumento, va a causar que éste vibre con un movimiento oscilatorio característico que va a depender de la frecuencia de la vibración. Generalmente esta frecuencia va a oscilar en un rango de 20 a 50 Khz. en los dispositivos ultrasónicos y de 2 a 6 Khz. en los dispositivos sónicos.

Generalmente, el diseño de los instrumentos ultrasónicos para endodoncia, van a tener una angulación de 60 a 90 grados con respecto a su eje de inserción, lo que va a ocasionar que durante su activación, el patrón de vibración generado se produzca en forma transversal en vez de longitudinal.

Cavitación.

Es la formación de vacíos submicroscópicos, como resultado de vibrar un medio fluido por el movimiento alternante de alta frecuencia de la punta de un instrumento. Cuando estos vacíos hacen implosión, se crean ondas de choque que se propagan a través del medio y producen liberación de energía en forma de calor.

La cavitación produce la remoción efectiva de todo residuo orgánico, emulsión y degradación de las proteínas necróticas remanentes y crea un efecto de succión del material orgánico suspendido en el irrigante hacia la corriente principal del movimiento de irrigación permitiendo así su desalojo.

Johnson y Wilson, en el año 1957, realizaron un estudio sobre los efectos de la aplicación del ultrasonido en el procedimiento de tartrectomía, en el que no obtuvieron una evidencia directa que relacionara la cavitación con la remoción del cálculo dental, observaron que era necesario el contacto entre la punta del dispositivo con el cálculo dental para desprenderlo de la superficie dentaria.

El contacto de la lima ultrasónica con las paredes del conducto radicular va a reducir el efecto de cavitación, debido a que el posible contacto de la pared, impide el movimiento de oscilación de la lima y disminuye la amplitud del movimiento oscilatorio, reduciendo la cavitación.

Microcorriente acústica.

Es la circulación de un fluido, inducida por las fuerzas creadas por la vibración hidrodinámica. Cuando un objeto oscilante con una baja amplitud de desplazamiento es sumergido en un líquido, se forman patrones de oscilación del fluido alrededor del objeto. Estas oscilaciones van a formar corrientes en remolino.

La microcorriente acústica generada va a ser más efectiva en la dirección de la oscilación de la lima, así como en un plano frontal y paralelo a la orientación de esta, mientras que va a ser menos efectivo en los planos perpendiculares a la orientación de la lima ultrasónica oscilante. Laukhuf et al. observaron que las microcorrientes acústicas generadas por los dispositivos sónicos tenían más velocidad y mayores fuerzas vibratorias hidrodinámicas que las generadas por los dispositivos ultrasónicos.

Generación de calor.

Es otra de las propiedades físicas, resulta como producto de la energía liberada durante el efecto de cavitación, debido a la implosión de las microburbujas de gas, o también puede producirse por la fricción generada por el contacto de la lima oscilatoria con las paredes del conducto radicular. El aumento de la temperatura potencia la acción biológica del hipoclorito de sodio. Cunningham y Balekjian observaron que el aumento de la temperatura a soluciones de hipoclorito de sodio, de una concentración de 2.6%, potenciaba su capacidad de disolver tejidos orgánicos, igualando la capacidad de soluciones, de concentración de 5.0%, utilizadas a temperatura ambiente. (Padrón E., 2003).

6. Usos de la Tomografía Computarizada en Endodoncia.

Con los avances de la informática, el diagnóstico por imágenes ha logrado un gran avance en varios aspectos; éstos se fundamentan en la posibilidad de que la radiación emergente del paciente sea captada e incorporada a una computadora como información digital para poder manipularla en distintos sentidos hasta lograr el máximo de información necesaria.

Tomógrafos computarizados. Generalidades. En el año 1917, Radon efectuó investigaciones sobre las posibilidades matemáticas de reconstrucción.

En 1956, el astrónomo Bracewell dio las bases sobre esas posibilidades de reconstrucción captando mediante receptores las microondas emitidas por el Sol, logrando graficar un mapa de esas regiones solares.

Posteriormente, hubo varios investigadores en el campo médico que trabajaron sobre esas posibilidades para lograr la reconstrucción radiográfica.

Como producto de estos principios, en el año 1967, G. Hounsfield ayudado por el Dr. Ambrose en el atkinson Morley's Hospital de Inglaterra, se dedicaron a este tema y lograron obtener cortes cerebrales con el primer equipo fabricado para tal fin en 1971, al que patentaron en 1972.

El cambio meritorio que trajo esta serie de investigaciones consiste que en lugar de colocar directamente una película radiográfica para que reciba las radiaciones emergentes del organismo y/o la radiación luminosa de las pantallas intensificadoras, se colocan elementos captadores de la radiación, los que transmiten su información a un fotomultiplicador para que envíe sus impulsos eléctricos a una computadora y lograr que ésta los procese de manera digital. (Manual Práctico de Tecnología Radiológica Dental y Maxilofacial, 2009).

En 1999, Youssefzadeh et al. utilizaron por primera vez la tomografía computarizada helicoidal en cortes seriados axiales para el diagnóstico de fracturas radiculares verticales. Seleccionaron 37 pacientes para analizar 42 dientes con sospecha de fractura radicular, después de una TC. se sometieron a una cirugía paraendodóntica y se identificaron 28 fracturas radiculares, de las cuales 20 ya habían sido identificadas previamente por la TC.

Borges comparo 3 medios de diagnóstico, dejando en primer lugar la tomografía computarizada helicoidal, después de la radiografía digital y finalmente con la radiografía convencional.

Por lo tanto, la tomografía computarizada tiene las siguientes indicaciones:

1. Proceso de reabsorción ósea de origen desconocido
2. Procesos de reabsorción dentaria de origen desconocido
3. Casos en que el diagnóstico por medios convencionales es dudoso
4. Pacientes con historia de traumatismo facial o dental
5. Para diagnóstico y localización de patologías óseas, etc.

También se ha utilizado la TC, para conocer la longitud de la cámara pulpar tanto en sentido mesio-distal como en sentido vestíbulo-lingual, saber el número y la disposición de los conductos, evaluar la presencia de conductos laterales, istmos de unión entre los conductos, conocer el diámetro del conducto a lo largo de todo el sistema radicular y evaluar el ángulo y radio de curvatura. (Leonardo M.R, Toledo Leonardo, 2009, Estévez Luaña R., F. de la Torre de la Fuente, Aranguren C., Tejedor B., Cisneros Cabello R., 2009).

6.1 Ventajas y desventajas en el uso de la Tomografía computarizada en Endodoncia.

VENTAJAS. Además de esto la tomografía puede otorgar imágenes tridimensionales lo cual nos permite conocer de manera más segura el sistema de conductos, sin realizar cortes de las muestras, evitando la pérdida de material, pudiendo ser utilizadas en investigaciones futuras y obteniendo mejores evaluaciones e imágenes más fieles, que una radiografía convencional, ya que ésta solamente da una interpretación bidimensional, lo que permite una interpretación subjetiva de las mismas.

DESVENTAJAS. Sin embargo, técnicas derivadas de la TC, no son aptas para el uso clínico in vivo, puesto que la dosis de radiación empleada es muy elevada y alto costo, aunque si

pueden ser empleadas para el estudio del clínico, ayudándonos a comprender de una manera no invasiva el sistema de conductos.

La única limitación de la Tomografía Computarizada es la dificultad que tiene de poder diferenciar la gutapercha del sellador. (Anbu R., Nandini, Velmurugan N., 2010, Peng L., Ye L., Tan H., Zhou X. 2007, Leonardo M.R, Toledo Leonardo, 2009, Estévez Luaña R., F. de la Torre de la Fuente, Aranguren C.,Tejedor B., Cisneros Cabello R., 2009).

4.ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.

Comparación del Selle Apical de dos técnicas de obturación en endodoncia:

Lateral modificada vrs. Ultrasonido

Barzuna Ulloa y Ulate Quesada en el 2008, realizaron un estudio de investigación enfocado a la comparación del selle apical de las técnicas de obturación lateral modificada manual y ultrasonido, desde la perspectiva de filtración en premolares unirradiculares extraídos. Se asignaron 2 grupos de 20 piezas dentales 1eros. y 2dos. premolares cada uno, se instrumentaron hasta un diseño 40. Posteriormente fueron obturadas el grupo B con la Técnica lateral modificada manual, se probó el cono principal con gutapercha No. 40, se colocaron gutaperchas accesorias medium-fine con cemento, utilizando un instrumento D11, al grupo A se aplicó la Técnica con ultrasonido, se introdujo el cono principal No. 40, colocando 3 puntas accesorias con cemento sellador, con la punta del ultrasonido SO4 se llevo a 3mm antes de la longitud de trabajo, se realizaron movimientos de entrada y salida con el ultrasonido activado, luego se introdujo el espaciador D11, se compactaron las puntas accesorias dentro del conducto y se creó espacio para colocar más, se realizó compactación vertical en la obturación y se colocó cemento temporal. Una vez terminada la obturación con ambas técnicas las piezas dentales fueron selladas con dos capas de esmalte y cera pegajosa para evitar filtración en zonas secundarias, dejando sin sellar 3 mm ápico-coronal, después fueron sumergidos cada grupo en azul de metileno 2%, y se dejaron en reposo por 12 horas a temperatura ambiente. En una cámara al vacío se sometieron durante 30min. a 30 libras de presión. Después fueron encapsuladas en moldes de plástico con resina. Se realizó un corte congelado longitudinal en una máquina y las muestras fueron observadas al estereoscopio (40X) para observar la cantidad de filtración presente en cada grupo. Las mediciones se realizaron con un lente que contiene una regla milimétrica, luego se realizó la conversión a micras. Se empleo la prueba T de student. Los principales resultados fueron que más del 50% de las piezas del grupo de ultrasonido no presentaron filtración y en la manual presentaron 50% de filtración superior a 32,5 micras. El ultrasonido proporciona un mejor selle apical, debido a que las vibraciones ocasionadas producen calor, que va a generar una termoplastificación de la gutapercha, y por lo tanto un monoblock de gutapercha. El tiempo de

operación es menor en la técnica de obturación con ultrasonido. El 50% de los costos en la técnica de ultrasonido es superior. Las conclusiones son que la técnica de obturación con ultrasonido es más eficaz, ya que presenta mejor selle apical. El grado de filtración es menor en las piezas obturadas con la técnica de ultrasonido y se realiza en un menor tiempo operatorio que las obturadas con la manual, pero esta tiene un menor costo en los materiales.

Resultado de la obturación del conducto radicular por gutapercha caliente v.s condensación lateral en frío: meta-análisis

Li Peng y cols. en el 2007 realizaron un estudio donde evaluaron los resultados clínicos de diferentes obturaciones radiculares por gutapercha caliente o condensación lateral en frío, a través de una revisión sistemática y un meta-análisis. Se evaluaron 10 estudios clínicos. Las características que se investigaron fueron el dolor postoperatorio, resultados a largo plazo, calidad de la obturación y sobre-extensión, fueron extraídos de cada uno de los estudios de forma independiente y se capturaron en una base de datos computarizados. Se realizó una búsqueda bibliográfica computarizada en MEDLINE, la biblioteca Cochrane, EMBASE, SCI y CNKI. Los ensayos controlados aleatoriamente y los ensayos clínicos controlados comparando la obturación por gutapercha caliente contra la CLC realizada en humanos fueron identificados. Todas las búsquedas se realizaron de forma independiente al menos por 2 revisores. La información extraída de cada uno de los estudios incluyó el nombre del primer autor, año de publicación, con una edad media de todos los casos y los sujetos de control, el número de casos, número de controles, los años de seguimiento y la pérdida de seguimiento. Las diferencias de los datos interpretados fueron resueltos por discusión, para llegar a un consenso entre los revisores. De acuerdo con los principios y procedimientos de meta-análisis, las cualidades de los 10 estudios cumplieron los criterios que fueron marcados por una serie de criterios de escalas de validez según Jadad y cols., respectivamente. Dos observadores independientes a la identidad de los autores y sus instituciones y nombres de las revistas se les pide que evalúen la calidad de los estudios. La heterogeneidad entre los estudios se evaluó mediante una prueba estadística Q.

TABLE 2. Meta-analysis data summary

	RR, Warm GP versus CLC	95% CI		Overall Effect p-value
		Lower	Upper	
Postoperative pain	1.10	0.71	1.71	0.66
Long-term outcome	0.78	0.58	1.05	0.10
Obturation quality	1.31	0.98	1.76	0.07
Overextension	1.98	1.33	2.93	0.0007

TABLE 1. Comparison of the 10 studies that were used in the meta-analysis

Study	Number of Teeth	Follow-up Period (y)	Postoperative Pain/Total	Long-Term Outcome Failure/Total	Obturation Failure/Total	Overextension Cases/Total	Jadad Scale
Michanowicz et al. 1989 (1)	94	2	—	2/44* 5/50†	—	—	4
Lipski 2000 (28)	162	1–2	—	8/78* 5/84†	—	7/78* 26/84†	2
Li 2002 (34)	268	1–2	—	—	14/156* 4/112†	14/156* 4/112†	2
Wu 2004 (30)	60	0	—	—	12/30* 3/30†	11/30* 3/30†	2
Xiang 2004 (31)	189	0	—	—	13/94* 13/95†	12/94* 6/95†	1
Zheng 2004 (32)	218	1–2	—	4/80* 14/138†	—	—	2
Chu et al. 2005 (26)	71	3	—	7/37* 7/34†	—	—	3
Guo 2005 (29)	218	2	22/109* 20/109†	14/109* 23/109†	7/109* 9/109†	7/109* 2/109†	2
Qiao 2005 (33)	128	0	13/66* 11/62†	—	6/66* 14/62†	4/66* 5/62†	2
Aqrabawi 2006 (27)	340	5	—	33/180* 34/160†	45/180* 34/160†	24/180* 13/160†	2

*Teeth with warm gutta-percha obturation.

†Teeth with cold lateral condensation filling technique.

Los resultados sugieren que en las dos técnicas de obturación no hay diferencias significativas excepto en la sobre-extensión, que fue más probable que ocurriera en el grupo obturado con gutapercha caliente en comparación con el grupo de condensación lateral en frío.

En conclusión, la obturación con gutapercha caliente demostró un alto índice de sobre-extensión que la CLC. La prevalencia del dolor postoperatorio, resultados a largo plazo y la calidad de la obturación fueron similares entre los dos grupos.

Análisis volumétrico de la obturación de conductos radiculares utilizando tomografía computarizada en espiral: un estudio in vitro

Anbu R., Nandini y Velmurugan N. en el 2010 realizaron un estudio donde evaluaron la eficacia de diferentes técnicas de obturación para calcular el porcentaje del volumen de obturación (PVO). Fueron seleccionados 40 raíces de incisivos centrales superiores. Se realizó la técnica step-back siendo el diseño una lima #60. Las muestras fueron escaneadas usando scanner de velocidad de luz VCT (GE Electricals, Milwaukee, WI, USA). Las muestras fueron vistas bajo una alta resolución, ambos cortes transversalmente y longitudinalmente con un espesor constante de 0.625 mm/porciones. Los datos del escaneo fueron transferidos a windows imágenes de análisis y evaluados. El volumen de cada porción del conducto radicular fue calculado multiplicando el área del conducto radicular por la porción delgada (0.625 mm). Finalmente, el volumen de cada conducto fue calculado. La longitud radicular fue dividido en 3 partes iguales: tercio coronal, medio y apical y el volumen de cada segmento se calculo separadamente.

Posteriormente se realizaron las obturaciones de los conductos radiculares con diversas Técnicas de obturación el GRUPO I. Compactación lateral, GRUPO II. Termafill, GRUPO III: Obtura II y GRUPO IV. System B. Un segundo escaneo TCS se realizó para determinar el volumen de la gutapercha y el sellador. Se calcularon en cada diente el POV en el tercio coronal, medio y apical por separado. El análisis estadístico se realizó con una prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U-test). El software que se utilizó fue SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Chicago, IL, USA) versión 11.5. el nivel de significancia fue de $P < 0.05$. Resultados. Los 4 grupos fueron parecidos en el volumen del conducto. El total del PVO fue 80.4%, 98.3%, 84.8% y 93.7% para la compactación lateral, thermafill, Obtura II y System B respectivamente ($P < 0.05$). Conclusión. Dentro de los límites de este estudio, los espacios fueron observados en toda la obturación del conducto. El gran PVO fue obtenido con la técnica System B y Termafill; compactación lateral produciendo menor PVO. La TCS aparenta ser un aparato valioso para localizar los espacios y evaluar la eficacia de obturación en varios niveles.

Tabla 1 The volume (in cm^3) of root canals for each group

Groups	Mean	Standard deviation
LC	0.033	0.0055
Thermafil	0.035	0.0043
Obtura II	0.034	0.0051
System B	0.035	0.0047

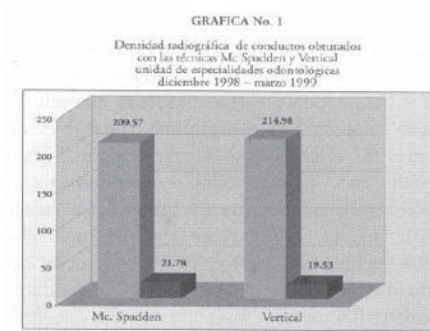
LC, lateral compaction.

Groups	Overall	Coronal third	Middle third	Apical third
LC	80.4 \pm 1.6 (X)	80.7 \pm 3.6 (a)	81.5 \pm 3.1 (a)	83 \pm 3.6 (a)
Thermafil	93.3 \pm 2.4 (Y)	92.5 \pm 3.4 (b)	95.5 \pm 4.7 (b)	97.4 \pm 5.4 (b)
Obtura II	84.8 \pm 6 (X)	92.9 \pm 8.5 (b)	95.6 \pm 6.1 (b)	54.3 \pm 19.3 (c)
System B	93.7 \pm 3.6 (Y)	92.1 \pm 5.7 (b)	94.7 \pm 6 (b)	96.2 \pm 6.2 (b)

Cells with the same letter denote no statistical significance between them ($P > 0.05$). Capital letters were used for the overall data.
POV, percentage of obturated volume; LC, lateral compaction.

Comparación de la densidad de obturación con las técnicas de condensación vertical y Mc Spadden empleando Imágenes Digitales. (Estudio in vivo)

Norberto Juarez Broon , Angel Arturo Reyes Luna y María Eugenia Gómez Pedroza en el 2002 realizaron un estudio donde se determinó cual de las dos técnicas de obturación, vertical o Mc Spadden proporcionaron una mayor densidad radiográfica, en el tercio apical del conducto radicular por medio del análisis de la densidad ósea con la escala de tonos grises del radiovisiógrafo (RVG). En 60 conductos radiculares de centrales superiores. La totalidad de la muestra se dividió en dos grupos de estudio de 30 conductos cada uno; el grupo 1 se obturó con la técnica de condensación vertical y el grupo número 2 con la técnica de McSpadden, se empleo el análisis de la densidad ósea del radiovisiógrafo con la finalidad de determinar la densidad radiográfica de la obturación y establecer cuál de estas técnicas de condensación proporciona valores más altos de densidad radiográfica por medio de la escala de tonos grises del radiovisiógrafo. Con el empleo de un escalímetro (1:100), se observaron los valores de la densidad radiográfica de cada uno de los tratamientos de conductos radiculares y con los resultados obtenidos se sometieron a la prueba “Z” en forma global y la prueba “t” Student para cada uno de los grupos. De esta forma se encontró que entre ambas técnicas no existió diferencia estadísticamente significativa.

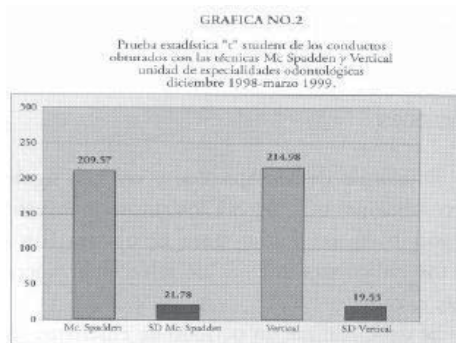


CUADRO No. 2.
Prueba estadística "t" student de los conductos obturados con las técnicas Mc Spadden y Vertical unidad de especialidades odontológicas diciembre 1998-marzo 1999.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO	TÉCNICA DE OBTURACION	
	Mc SPADDEN	VERTICAL
MEDIA	209.57	214.98
SD	21.78	19.53
N	30	30

"t" Student $t = 1.012; 58 \text{ gl. } p > 0.05$
No existe diferencia estadísticamente significativa

FUENTE: DIRECTA N: número de muestras. SD: desviación estándar (Z = 1.012 p > 0.05)



Incremento de la densidad de la gutapercha con ultrasonido

Araya Huberth y cols. en el 2009, realizaron un estudio donde determinaron la densidad de obturación, cantidad de puntas y tiempo entre la técnica lateral convencional y ultrasónica con una y dos aplicaciones. Los materiales y métodos usados fueron treinta bloques de resina transparente con conductos simulados que fueron preparados con instrumentos rotarios y obturados con técnica lateral convencional en frío sin cemento. A las mismas muestras se les aplicó una y dos veces el ultrasonido, con la punta ultrasónica CPR7, a una potencia del 60%. Los bloques fueron pesados en una balanza analítica, medidos en tiempo y cantidad de puntas antes y después de cada tratamiento. Los resultados determinaron que el uso del ultrasónico requiere mayor tiempo operatorio y mayor cantidad de gutaperchas accesorias, sin embargo el análisis de Tukey- Kramer ($p < 0.05$) reveló un aumento en la densidad de 46,04% en la primera aplicación y 29,70% en la segunda, por lo que se concluye que esta técnica propone mejorar el tratamiento endodóntico en un 75.74%. Conclusiones. Una o dos aplicaciones de ultrasonido aumentan la densidad de la gutapercha. No requiere un alto entrenamiento por

parte del operador y puede ser practicada por odontólogos generales y estudiantes. La técnica ofrece las ventajas de la obturación lateral y vertical y evita las desventajas de las dos técnicas. La técnica ultrasónica requiere mayor tiempo operatorio y mayor cantidad de gutaperchas accesorias, sin embargo propone mejorar la endodoncia hasta 75.7% (dos aplicaciones).

Comparación de la densidad de obturación en la condensación lateral contra la compactación vertical usando Técnicas de condensación de onda continua

Christopher S. Lea y cols. en el 2005 realizaron un estudio de investigación enfocado a la comparación de la densidad de la técnica lateral de gutapercha en frío y compactación vertical en caliente utilizando técnicas de condensación de onda continua. Se utilizaron 40 bloques de acrílico transparente con 30 grados de curvatura radicular y se instrumentaron con técnica Crown-down con los instrumentos rotatorios de Profile. Los bloques fueron pesados y se asignaron en dos grupos distribuidos igualmente. El Grupo A fueron obturados con la Técnica de condensación lateral en frío y el Grupo B fueron obturados con la Técnica de condensación de onda continua. Posteriormente los bloques fueron pesados de nuevo después de la obturación de los conductos radiculares. Los datos fueron analizados usando dos muestras de prueba t a un nivel de significancia del 5%. Los resultados demostraron que la Técnica de condensación de onda continua resulto en una mayor densidad comparada con la Técnica de condensación en frío. Concluyendo que con la Técnica de condensación lateral produce menor densidad de obturación disminuyendo el éxito del tratamiento.

TABLE 1. Comparison of gutta-percha weight between groups

Group	Mean Weight of Instrumented Block (g)	Mean Weight of Obturated Block (g)	Mean Weight of Gutta-Percha	SD ($\times 10^{-3}$)
A	3.70095	3.83235	0.04540	3.890
B	3.70380	3.84165	0.05785	3.528

Una comparación de la densidad de obturación con la Técnica de condensación lateral en frío con la condensación ultrasónica

Alexander K. Deitch y cols. en el 2002 realizaron un estudio comparando la densidad de obturación de gutta-percha en los conductos radiculares producido por la condensación lateral en frío y fue activada la punta ultrasónicamente en una técnica de condensación lateral en caliente en conductos radiculares artificiales. En 30 bloques transparentes de acrílico y con 30 grados de curvatura simulando los conductos radiculares, fueron instrumentados con instrumentos rotatorios Quantec LX y fueron pesados. Los conductos radiculares fueron obturados con la técnica de condensación lateral en frío sin sellador y de nuevo fueron pesados. Se realizaron 2 aplicaciones de condensación lateral en caliente con activación ultrasónica en todos los bloques de acrílico que ya habían sido obturados. Los bloques fueron pesados una vez más. La primer aplicación hubo un incremento de peso del 26.92% y en la segunda aplicación incremento un 5.95%. Los resultados indicaron que la condensación lateral en caliente usando activación ultrasónica da como resultado una masa de gutta-percha densa y mayor peso comparándola con la técnica de condensación lateral en frío convencional.

TABLE 1. Comparison of gutta-percha weight between groups

Group	Mean Gutta-percha Weight (g)	Mean Weight Increase (g)	Percent Increase (%)	SD (g)	p
A	0.04068				
B	0.05163	0.01095	26.92	0.00419	<0.001
C	0.05470	0.00307	5.95	0.00250	<0.001

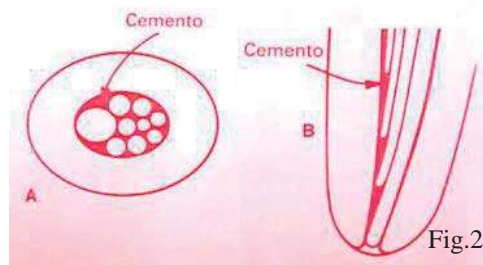
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Teóricamente la obturación debería sellar tridimensionalmente el sistema de conductos, pero las irregularidades y la morfología radicular permiten espacios, donde las bacterias aprovechan estos espacios para ingresar ya sea entre las puntas de gutapercha o entre el material de obturación y las paredes del conducto. Las investigaciones han demostrado que una obturación inadecuada e incompleta del sistema de conductos radiculares, es una de las principales causas de falla endodóntica, ocasionado por la filtración de bacterias, toxinas, etc. desde la cavidad oral o de los tejidos perirradiculares al conducto radicular, induciendo una reacción inflamatoria. Por tal motivo, el sellado debe permanecer intacto por un tiempo indefinido, ya que si en el momento del tratamiento endodóntico hay una deficiencia en la limpieza o no existe una buena preparación biomecánica pueden permanecer microorganismos en las paredes del conducto radicular, por lo tanto, si la obturación no presenta una buena compactación, adaptación a las paredes del conducto, donde se observan tractos muertos, y exista la pérdida del sellado apical, va a favorecer la microfiltración (Fig.1) al interior del conducto radicular, siendo un sustrato para las bacterias, un buen medio para que vuelvan a colonizar y reproducirse, por consiguiente, el fracaso del tratamiento de conductos radiculares, por eso la necesidad de buscar nuevas técnicas basadas en innovaciones tecnológicas para obtener una buena difusión de la gutapercha a los canales del conducto. (Carreón Ochoa S. L 2006, Dewani N., Jeremy Hayes S., Howell Dummer P.M, 2000, Peng L., Ye L., Tan H., Zhou X. 2007, Venturi M., Breschi L. 2004, Walton Richard E. y M. Torabinejad Mahmoud, 2ed., Araya H., González A., Barquero M., Brenes G., 2009).



Muchos profesionales en odontología se enfrentan a decepciones en tratamientos endodónticos, supuestamente bien realizados, ya que se presenta una buena longitud de obturación; pero no se valora la adhesión del material obturador a la pared del conducto, por una técnica incorrecta de obturación. (Barzuna Ullo M., Ulate Q. R. 2008, Hernández Viguera S., Piñeiro Miranda S., Aracena Rojas S., Alcántara Dufeu R. 2008).

Con frecuencia, muchas personas regresan a las clínicas dentales para que se les realice de nuevo el tratamiento endodóntico. Los cuales son tratamientos supuestamente bien realizados, ya que presentan una buena longitud de obturación, pero no se valora la adhesión del material obturador a la pared del conducto, por una técnica incorrecta de obturación. Pero radiográficamente, en un alto porcentaje de estos casos, se observan espacios en la obturación presente. Esto provoca que no haya un sello hermético del conducto y genere filtración debido a que la gutapercha no está bien compactada, producto del uso de una técnica de obturación inadecuada o mal empleada, que ha dejado espacios entre el material obturado y las paredes de la raíz de la pieza dental. (Fig.2). (Barzuna Ullo M., Ulate Q. R. 2008, Hernández Viguera S., Piñeiro Miranda S., Aracena Rojas S., Alcántara Dufeu R. 2008).



En estudios se ha reportado que la técnica lateral en frío deja espacios entre puntas y poca adaptabilidad a las paredes del conducto, no es posible demostrar que estos espacios serán llenados por cemento, y pueden servir de depósito bacteriano, favoreciendo la microfiltración y por consiguiente el fracaso del tratamiento de conductos. También la técnica de condensación lateral tiene la incapacidad de obturar conductos muy curvos, ápice abierto y defectos de resorción interna, de igual manera si se llega a exceder la fuerza con la compactación o un uso desmedido de las fuerzas se puede llegar a tener una fractura vertical radicular.(Fig.3). (Anbu R., Nandini, Velmurugan N., 2010, Tamse A.,2006).



En 1968 Seltser y cols. Efectuaron un trabajo de investigación in vivo en humanos. El estudio consistió en instrumentar químico – mecánicamente una serie de conductos radiculares a los cuales no se les realizó obturación radicular. Se evaluó a los 6 meses reparación periapical; a los 12 meses las mismas mostraron inflamación periapical de tipo crónico, debido a filtraciones por falta de material de obturación. Se ha reportado que aproximadamente un 60% de los fracasos endodónticos es causado por una obturación incompleta del espacio del canal radicular especialmente debido a la falta de un adecuado sellado apical. (Carreón Ochoa S. L 2006).

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

- ✓ ¿Qué técnica ofrecerá mejor calidad de obturación radicular?
Condensación lateral vs. ultrasónica

6. JUSTIFICACIÓN.

La tendencia es revisar y comparar las técnicas de obturación, con la finalidad de elegir las mejores y más simples, suprimiendo de la práctica endodóntica lo innecesario, para que su realización sea más rápida, menos complicada y más accesible al profesional y al propio paciente. (Barzuna Ullo M., Ulate Q. R. 2008).

Las técnicas que buscan reblandecer la gutapercha se basan en el concepto de que si se da un aumento en el peso de material de relleno en el mismo volumen, eso implica que aumenta la densidad, por consiguiente se tiene mayor masa densa de obturación de una misma masa central (Nelson y cols. 2000).

El presente estudio se realizará in vitro ya que se ha observado que los estudios de laboratorio son mucho más numerosos que los estudios clínicos. Las razones para esto incluye el hecho de que es más fácil y más objetivo para el investigador evaluar los resultados de obturación en términos de capacidad de sellado, longitud de obturación, la adaptación de la gutapercha, y espacio del conducto obturado en dientes extraídos o en modelos simulados que en la boca del paciente. En segundo lugar, los ensayos clínicos están exigiendo un diseño estricto, tiempo, consumo de energía, y difícil de realizar; se requiere de seguimiento a largo plazo, siendo la evaluación más complicado. (Anbu R., Nandini, Velmurugan N., 2010, Barzuna Ullo M., Ulate Q. R., 2007).

Al utilizar el ultrasonido (Fig.4) como técnica de obturación, proporciona un mejor selle apical, debido a que las vibraciones ocasionadas por el ultrasonido producen calor dentro de la masa de gutapercha, que va a generar una termoplastificación y, por consiguiente, la formación de un monobloque de gutapercha, por ende aumenta su densidad y al momento de aplicarle presión logra adaptabilidad de todas las irregularidades del conducto y morfología radicular, produciendo el cierre total de la interfase pared dentinaria, material del núcleo, impidiendo el ingreso de las bacterias, lo que resume en mayor éxito endodóntico. (Araya H., González A., Barquero M., Brenes G., 2009, Barzuna Ullo M., Ulate Q. R., 2008, Peng L., Ye L., Tan H., Zhou X., 2007, Walton Richard E. y M. Torabinejad Mahmoud., 2ed.).



La técnica de obturación ultrasónica ofrece las ventajas de la técnica de condensación lateral en frío ó también nombrada; Técnica Estándar de oro, por el control en la colocación de la gutapercha en el conducto radicular (control apical) y su bajo costo y la técnica vertical de gutapercha caliente, obteniendo homogeneidad, adaptabilidad y evita espacios.

Evitando esta técnica ultrasónica, las desventajas de las dos técnicas; de la técnica lateral, crea un gran número de conos de gutapercha bien presionados entre si y una sustancia cementante, más que una masa de gutapercha homogénea, por lo tanto produciendo la filtración y de la técnica vertical de gutapercha caliente, la extrusión, sobrecalentamiento y en conductos con curvaturas acentuadas pues no permite que el condensador penetre hasta 4mm. del límite apical, como también el calor puede producir que la gutapercha se pegue al espaciador y esta se retire del conducto más de lo esperado. La técnica ultrasónica no requiere un alto entrenamiento por parte del operador y puede ser practicada por odontólogos generales y estudiantes. (Araya H., González A., Barquero M., Brenes G., 2009, Barzuna Ullo M., Ulate Q. R., 2008, Carreón Ochoa S. L., 2006, Dewani N., Jeremy Hayes S., Howell Dummer P.M. 2000, Juárez Broon N., Reyes Luna A., Gómez Pedroza M. E., 2002, Peng L., Ye L., Tan H., Zhou X. 2007, Venturi M., Breschi L., 2004, Leonardo M.R., Toledo R. 2009, Mariuz Lipski, Krzysztof Wosniak, 2003).

Igualmente en la técnica ultrasónica tiene la ventaja de poder seleccionar el espaciador de acuerdo al diámetro apical, lo que evita menor presión lateral y menor posibilidad de fractura radicular, de igual manera el espaciador ultrasónico puede ser curvado para continuar la anatomía del conducto, lo cual no puede producirse con los instrumentos diseñados para la obturación vertical de gutapercha caliente y otra ventaja es que la gutapercha no se pega al espaciador mientras este hace su acción.(Araya H., González A., Barquero M., Brenes G.,

2009, Barzuna Ullo M., Ulate Q. R., 2008, Carreón Ochoa S. L., 2006, Hernández Viguera S., Piñeiro Miranda S., Aracena Rojas S., Alcántara Dufeu R., 2008).

Comparando la Técnica de Condensación Lateral en frío y la Condensación Vertical de gutapercha caliente, en ésta última existe aumento en el peso del material de relleno donde provee una alta densidad de obturación, por consiguiente se tiene mayor masa densa de obturación de una misma masa central, (Nelson y cols. 2000), demostrando mayores ventajas sobre las técnicas frías y un mejor sellado de todas las entradas entre el conducto radicular y el periodonto, como también puede ser más efectiva en obturar conductos laterales que la CLC.

Sin embargo, en varios estudios in vitro la técnica vertical de gutapercha caliente resulta en un aumento de extrusión apical. Algunos estudios verifican una menor tasa de sobre extensión visto en los casos de la aplicación de Condensación Lateral en frío. (Araya H., González A., Barquero M., Brenes G., 2009, Barzuna Ullo M., Ulate Q. R., 2008, Carreón Ochoa S. L., 2006, Peng L., Ye L., Tan H., Zhou X., 2007, Venturi M., Breschi L., 2004).

Al usar técnicas de obturación termoplastificadas cuando existe un aumento de 10° C sostenidos por 1 minuto es considerado como un estándar compatible con la reparación del hueso.

De hecho las técnicas termomecánicas (System B, Touch n´Heat, Obtura II, Element, etc.) oscilan de aumento de 15.4°C a 35° (Swetman y cols. 2001), mientras que la técnica ultrasónica no aumenta los 10°C permitidos, sin embargo este efecto depende y varía principalmente por el tiempo de aplicación, el contacto con las paredes y el poder del aparato (Bailey y cols. 2004 .Araya H., González A., Barquero M., Brenes G., 2009, Barzuna Ullo M., Ulate Q. R., 2008).

La temperatura intraconducto entre 1.66 y 3.74 apicalmente y entre 6.35 y 19.10°C en la región del tercio medio ha sido recomendado durante la condensación ultrasónica de la gutapercha. (Joiner et al. 1989). (Bailey y cols. 2004. Dewani N., Jeremy Hayes S., Howell Dummer P.M., 2000).

El presente estudio que pretendo realizar es evaluar la comparación de 2 técnicas de obturación por medio de Tomografía Computarizada, en estudios recientes se ha demostrado que el uso de este sistema de diagnóstico es posible obtener tanto un análisis volumétrico de la obturación radicular y de restos de gutapercha que permanecen en el conducto radicular, proporcionando una imagen tridimensional sin realizar cortes de las muestras, evitando la pérdida de material, pudiendo ser utilizadas en investigaciones futuras y obteniendo mejores evaluaciones e imágenes más fieles, que una radiografía convencional, ya que ésta solamente da una interpretación bidimensional, lo que permite una interpretación subjetiva de las mismas.

Sin embargo, técnicas derivadas de la TC, no son aptas para el uso clínico in vivo, puesto que la dosis de radiación empleada es muy elevada y alto costo, aunque si pueden ser empleadas para el estudio del clínico, ayudándonos a comprender de una manera no invasiva el sistema de conductos.

La única limitación de la Tomografía Computarizada es la dificultad que tiene de poder diferenciar la gutapercha del sellador. (Anbu R., Nandini, Velmurugan N., 2010, Peng L., Ye L., Tan H., Zhou X. 2007).

Se han realizado estudios in vitro Dow e Ingle para observar la posibilidad de filtración apical utilizando un isótopo radioactivo, después de obturar los conductos radiculares de dientes extraídos. Dow colocó los dientes en Yodo radioactivo. En el caso de los conductos mal obturados lo cual se hizo intencionalmente se observó mediante autorradiografías una gran penetración del yodo hacia el conducto. (Bailey G.C., Cunnington S.A., Gulabivala K., Setchell D.J., 2004).

También en 1987 surgió la técnica de Bramante para el estudio del transporte apical de los distintos sistemas de instrumentación. Consistía en introducir el diente en una resina acrílica, la cual podía ser seccionada en un gran número de cortes antes de la instrumentación, y juntar todas las secciones en una mufla para su posterior instrumentación. Después, cada corte se podía evaluar y tomar imágenes, comprobando el transporte del conducto tras la instrumentación. Esta técnica de Bramante y las que surgieron después, basadas en la

realización de cortes con disco diamantado, corren el riesgo de perder muestras debido a la sensibilidad de la técnica. (Anbu R., Nandini, Velmurugan N., 2010).

El presente estudio tiene por objetivo evaluar la calidad de obturación radicular empleando la técnica de condensación lateral en frío y la técnica ultrasónica termoplastificada, estudio in vitro, en 40 órganos dentales, evaluados por tomografía dental computarizada.

7. HIPÓTESIS.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

La técnica de obturación de condensación ultrasónica (A) proporcionara mejor adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto radicular y mejor selle respecto a la técnica de condensación lateral (B).

$$H_T: A > B$$

HIPÓTESIS NULA

La técnica de obturación de condensación ultrasónica proporciona la misma adaptación y selle de la gutapercha a las paredes del conducto radicular, respecto a la técnica de condensación lateral.

$$H_0: A = B$$

8. OBJETIVOS.

8.1 Objetivo general.

Evaluar la calidad de obturación radicular empleando la técnica de condensación lateral en frío y la técnica ultrasónica termoplastificada, estudio in vitro, en 40 órganos dentales, evaluados por tomografía dental computarizada.

8.2 Objetivos específicos.

- ✚ Valorar la calidad de obturación en conductos mesiales de 20 molares inferiores extraídos mediante la técnica de condensación lateral en frío.
- ✚ Valorar la calidad de obturación en conductos mesiales de 20 molares inferiores extraídos mediante la técnica ultrasónica termoplastificada.
- ✚ Determinar mediante tomografías la calidad de obturación de ambas técnicas.
- ✚ Comparar mediante un análisis estadístico las técnicas de obturación empleadas en los conductos radiculares.

9. MATERIAL Y MÉTODOS.

METODOLOGÍA.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

- a) Molares inferiores extraídos
- b) Dientes con ápices completamente formados
- c) Dientes que presenten conductos permeables
- d) De reciente extracción y conservados en un medio adecuado

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

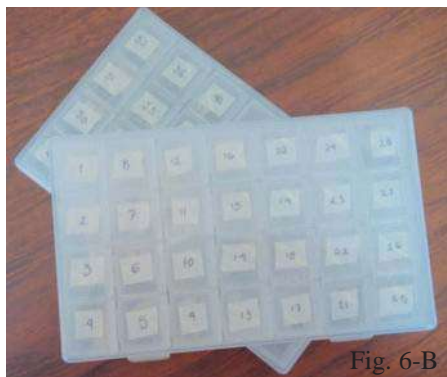
- a) Dientes con tratamiento endodóntico previo, que presenten curvaturas muy pronunciadas o que presenten accidentes durante procedimientos previos
- b) Dientes multirradiculares
- c) Dientes con ápices inmaduros
- d) Piezas con cambios en el conducto como calcificaciones, resorciones.

Serán seleccionados aleatoriamente y cada uno colocados dentro de los dos grupos experimentales.

I. CONSERVACIÓN DE LAS MUESTRAS

- A) Para este estudio se recolectaron molares inferiores de reciente extracción (Fig.5) provenientes de diversos centros de salud de la ciudad de Irapuato, Guanajuato. Las piezas dentales fueron conservadas en frascos de plástico con formaldehído al 10%.
- B) Se enjuagaron a chorro de agua para eliminar el formaldehído.

- C) Las muestras fueron colocadas en un frasco de vidrio con NaOCl al 5.25%, el cual fue introducido en el ultrasonido Prosonic 2000 (Sultan) y accionado durante 10 minutos.
- D) Posteriormente las muestras se enjuagaron nuevamente al chorro de agua.
- E) Las piezas se introdujeron en agua bidestilada y se accionó el ultrasonido durante 5 minutos, con la finalidad de eliminar el exceso de NaOCl.
- F) Se removió el tejido orgánico y el sarro dental con curetas afiladas y puntas para profilaxis (G4) accionadas con ultrasonido Varios 350 NSK.
- G) Finalmente las muestras se mantuvieron en conservación en organizadores de plástico con agua bidestilada antes y durante su uso. (Fig.6A-C).



II. ACCESO CORONARIO

A. Se realizó acceso coronario (Fig.7) con fresas de bola tallo largo #2,4 y con la fresa Endo z (Fig.8) se alisaron las paredes. Con fresa de rueda de diamante se alisaron las cúspides para tener un punto de referencia fijo.



B. Se localizaron las entradas de los conductos con explorador DG-16 (Fig.9) y se exploraron con una lima Flexofile #10. (Fig.10).

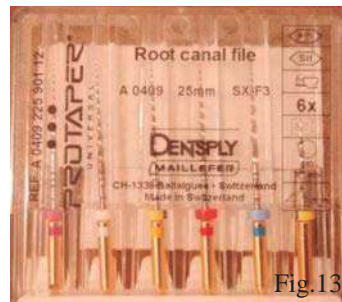


C. Se procedió a realizar la preparación temprana del conducto (acceso radicular) con el abridor PROTAPER Sx (Fig.11), montada en contra-ángulo 10:1 en un motor ENDO-MATE NSK a 2000 rpm y accionadas en un movimiento de 360°. Se irrigaron con 1mL de NaCOI al 5.25% para la eliminación del debris. Se determinó la conductometría introduciendo una lima Flexofile #10 hasta que fue visible a la salida del foramen (Fig.12) y se le restó 0.5mm para obtener la Longitud de trabajo.



III. INSTRUMENTACIÓN

- A. Se instrumentaron por medio de un método híbrido, con los instrumentos PROTAPER (Fig. 13) el cual se maneja en la Clínica de Endodoncia en el Posgrado de Endodoncia de la UMSNH.
- B. La preparación se continuo con técnica telescópica (step-back) sin ejercer presión apical con limas Protaper (Dentsplay/ Maillefer) montadas en contra-ángulo 10:1 con movimiento de 360° en motor ENDO-MATE NSK a 2000 rpm (20x10) con torque 1.8 Ncm, en la siguiente secuencia: S1, S2, F1, F2, F3 (Fig.14), hasta la longitud de trabajo (a 0.5mm. menos de la longitud total).



- C. Posteriormente con limas Flexofile # 35 y 40 se instrumentaron manualmente hasta terminar la preparación del conducto radicular, se dejo un diseño #40. Recordemos que debemos patentizar e irrigar con 1 mL de NaOCl al 5.25% entre el uso de cada instrumento. (Fig.15A-C).

NOTA. En el caso que los conductos radiculares se encontraron muy estrechos el primer instrumento que se introdujo fue S1, para poder tener un camino guía más amplio.



NOTA. Los instrumentos fueron utilizados tantas veces como fue posible a pesar de presentar signos de deformación. Se descartaron solo cuando el instrumento se fracturo durante la preparación.

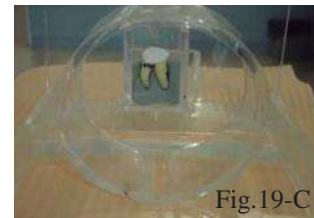
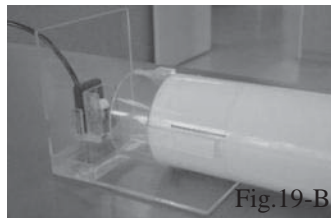
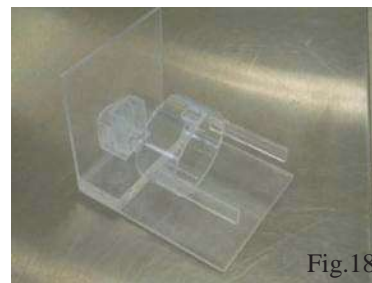
- D. Las piezas se conservaron en solución salina hasta el momento de la obturación. (Fig.16).
- E. Las piezas dentales se dividieron de forma aleatoria en 2 grupos con n=20 raíces cada uno.



IV. MONTAJE DE LAS PIEZAS DENTALES EN EL DISPOSITIVO RADIOGRÁFICO

A) Cada una de las muestras fue colocada en material de impresión (Speedex) (Fig.17) y montadas en el dispositivo de acrílico cristal (Fig.18) modificado por la Dra. Ana Bautista Rosas, en el cual se adapta en el tubo de rayos X (Corix 70 Plus) y al radiovisiógrafo (Kodak 2100). (Fig.19A-C). Con la finalidad de obtener imágenes digitales en una posición estandarizada (altura y distancia) en un plano ortoradial y mesioangulada para la obtención de los siguientes datos:

1. Corroborar la patenticidad de los conductos
2. Verificar la longitud
3. Prueba de cono
4. Evaluar la calidad de obturación radicular.



V. TÉCNICAS DE OBTURACIÓN RADICULAR

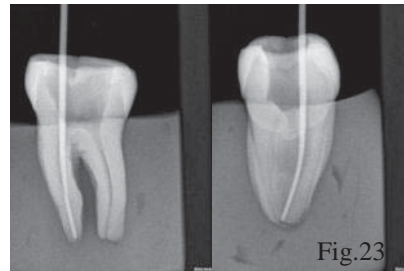
En el grupo A, los conductos se obturaron mediante la Técnica de condensación lateral en frío.

Técnica de condensación lateral en frío

- A. Como irrigación final se utilizó EDTA para remover completamente el barro dentinario (smear layer), después la irrigación ultrasónica (Fig.20) de NaOCl al 5.25% durante un minuto se activo con una lima endodóntica y al final solución fisiológica, para desactivar la acción del NaOCl (Fig.21). Se secaron los conductos con conos de papel estériles y se inició la obturación según la siguiente secuencia:



- B. **Selección del cono principal.** Se seleccionó el cono de gutapercha con diámetro #40 (Fig.22) donde se ajustó en su porción apical ya que esto es decisivo para la calidad de la obturación. Su elección se basa en dos factores: a) en el calibre del último instrumento utilizado en la conformación y b) en la longitud de trabajo usada para la conformación. Si está bien ajustado, el cono ofrecerá resistencia discreta a la tracción. Una vez que se seleccionó el cono, se confirmó con el dispositivo radiográfico (Fig.23) su adaptación a nivel apical (prueba de cono). Marcando la posición de entrada del cono.



C. **Preparación del sellador.** Se preparo el cemento sealapex (Fig.24A-B), hasta adquirir una consistencia pastosa y homogénea (o según las especificaciones del fabricante).



D. **Técnica de obturación.** Con una pinza clínica se tomo el cono principal, se le coloco el sellador en el extremo de la punta y se introdujo con lentitud en el conducto, para lograr una distribución homogénea del sellador, para eliminar el aire aprisionado y minimizar la extrusión del sellador por el foramen apical, hasta que penetre en toda la extensión de la longitud de trabajo.

✓ Se seleccionaron los espaciadores digitales (azul, verde, negro) a 1mm. menos de la longitud de trabajo. (Fig.25).

NOTA: Los espaciadores digitales de NiTi, proporcionan mejor control táctil, penetran mejor en las curvaturas del conducto radicular, en comparación con los espaciadores de acero inoxidable, además disminuyen el riesgo de fracturas verticales por presión lateral con relación a los manuales. (ROBERTO LAGUNAS)

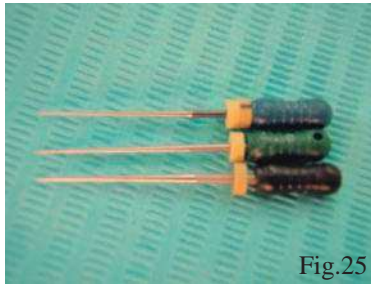


Fig.25

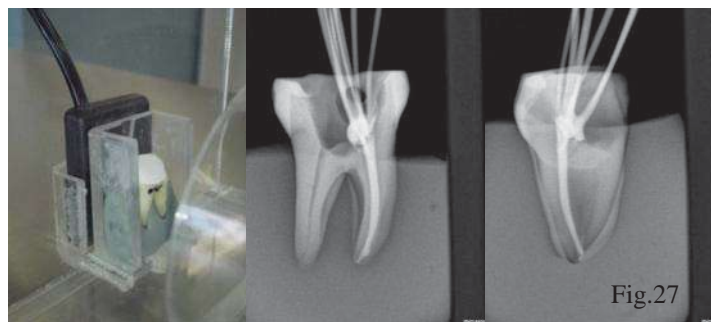
- ✓ Se introdujo el espaciador en el conducto y se presiono el cono principal contra una de las paredes, realizando un movimiento firme en dirección apical, con pequeñas rotaciones de un cuarto de vuelta, hacia derecha e izquierda. NOTA: El espaciador nunca debe penetrar en toda la longitud de trabajo. Si esto ocurriese, se reevalúa la selección del cono principal, este deberá penetrar de 1 ó 2mm. antes de la longitud real de trabajo y se mantendrá el espaciador en el conducto.
- ✓ Con la pinza clínica se tomo un cono accesorio M-F ó F-F (Fig.26), se le aplico cemento sellador, incluido su extremo, se giro el espaciador digital en sentido antihorario, horario y se retiro, se introdujo de inmediato el cono accesorio en el espacio dejado por el instrumento, de modo que alcanzara el mismo nivel de profundidad que el espaciador.



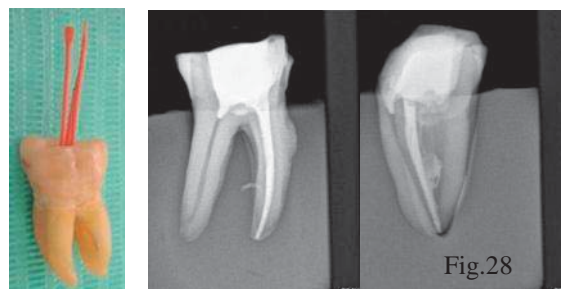
Fig.26

- ✓ Se repitió el procedimiento, se obturo el conducto radicular con la mayor cantidad posible de conos accesorios.

- ✓ La colocación de los conos accesorios se realizó hasta el momento en que se observó que tanto el espaciador como los conos no penetraban en el conducto más allá del tercio cervical.
- ✓ Una vez concluida la condensación lateral, se tomó una radiografía periapical con la pieza montada en el dispositivo radiográfico en angulaciones ortoradial y mesioangulada, para evaluar la calidad de obturación, verificando si existían espacios o sobreobturación. (Fig.27).



- ✓ Posteriormente, se calentó a la llama de un mechero la cucharilla de dentina 33L con la cual se cortaron todos los conos de gutapercha a nivel de la entrada del conducto y con el glick nº 1 se compactó el material, eliminando todos los excesos.
- ✓ Con ayuda de una torunda y una pinza clínica, se eliminó todo remanente de material obturador en la entrada del conducto, posteriormente se colocó una curación provisional (PROVISIT). Y se verificó radiográficamente la obturación final del conducto. (Fig.28).



En el grupo B, los conductos se obturaron con la Técnica ultrasónica termoplastificada.

Técnica ultrasónica termoplastificada:

En la realización de la metodología ésta tesis se opto por obturar ultrasónicamente, colocando primero el cono principal y un cono accesorio posteriormente la activación del ultrasonido y así sucesivamente hasta ser obturado por completo el conducto radicular.

- A. Una vez realizada la irrigación final se secaron los conductos con conos de papel estériles y se inicio la obturación según la siguiente secuencia:

- B. **Selección del cono principal.** Se selecciono el cono de gutapercha con diámetro #40 donde se ajusto en su porción apical, donde se confirmo con el dispositivo radiográfico su adaptación a nivel apical (prueba de cono). Marcando la posición de entrada del cono.

- C. **Preparación del sellador.** Se preparo el cemento sealapex, hasta adquirir una consistencia pastosa y homogénea (o según las especificaciones del fabricante).

- D. **Técnica de obturación.** Con una pinza clínica se tomo el cono principal, se le coloco el sellador en el extremo de la punta y se introdujo con lentitud en el conducto, para lograr una distribución homogénea del sellador, para eliminar el aire aprisionado y minimizar la extrusión del sellador por el foramen apical, hasta que penetre en toda la extensión de la longitud de trabajo.


- ✓ Se seleccionaron los espaciadores digitales (azul, verde, negro) a 1mm. menos de la longitud de trabajo. Y con un movimiento firme en dirección apical y con pequeñas rotaciones de un cuarto de vuelta, hacia derecha e izquierda, se introdujo el espaciador en el conducto y se presiono el cono principal contra una de las paredes.

- ✓ Con la pinza clínica se tomo un cono accesorio M-F ó F-F, se le aplico cemento sellador, incluido su extremo, posteriormente se giro el espaciador digital en sentido antihorario, horario y se retiro.
- ✓ Se introdujo la punta ultrasónica E8 de entrada y salida (Ultrasonido Varios 350 NSK), (Fig.29A-B), activada en el centro de la masa de gutapercha a 1mm. antes de la longitud de trabajo, se retiro la punta y se introdujeron los espaciadores digitales para crear un espacio para la colocación de más puntas accesorias. Y así, sucesivamente se coloco primero la punta ultrasónica y posteriormente los espaciadores digitales (azul, verde, negro), hasta que se coloco la mayor cantidad posible de conos accesorios.

NOTA. De acuerdo con diversos autores se obtienen mejores resultados cuando el condensador llega hasta 3-5mm. antes de la longitud real de trabajo.



MEDIDAS DE LA PUNTA ULTRASÓNICA E8

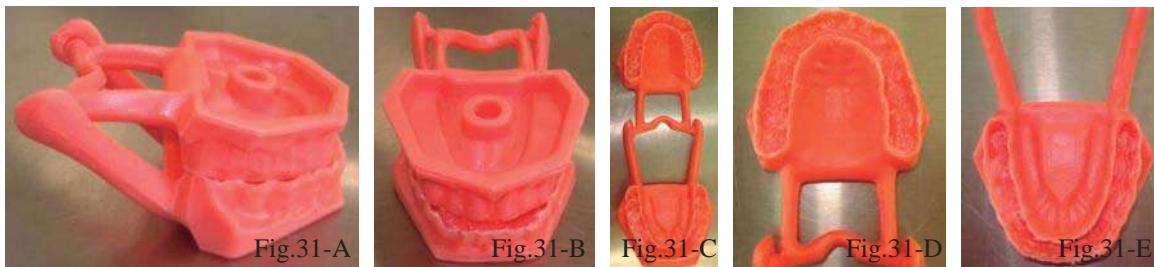
MM.		Ø
25.5		110
23.5		90
19.5		80
15		70
11		60
9		55
7		50
5		45
0		40

- ✓ Una vez concluida la Técnica ultrasónica termoplastificada, se tomo una radiografía periapical con la pieza montada en el dispositivo radiográfico en angulaciones ortoradial y mesioangulada, para evaluar la calidad de obturación, verificando si existían espacios o sobreobturación.
- ✓ Posteriormente, se calentó a la llama de un mechero la cucharilla de dentina 33L con la cual se cortaron todos los conos de gutapercha a nivel de la entrada del conducto y con el glick n° 1 se compacto el material, eliminando todos los excesos.
- ✓ Con ayuda de una torunda y una pinza clínica, se elimino todo remanente de material obturador en la entrada del conducto, posteriormente se colocó una curación provisional (PROVISIT). Y se verificó radiográficamente la obturación final del conducto. (Fig.30).



VI. MONTAJE DE MUESTRAS

A. Para el montaje de las muestras se utilizaron tipodontos de plástico, donde se retiraron los dientes de plástico y se abocardaron con un fresón de pera de acero inoxidable y con un fresón de piedra rosa, hasta dejar el espacio suficiente para la colocación de las piezas dentales. (Fig.31A-E).

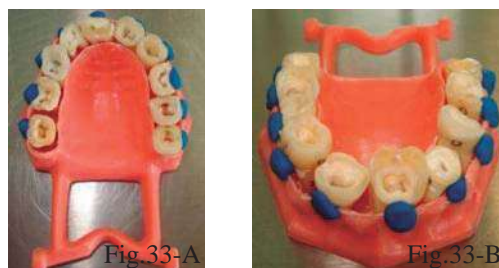


B. Se utilizó silicón blanco 490 (Fig.32) con la finalidad de mantener las piezas dentales en una posición adecuada en el tipodonto. La mezcla fue preparada en proporción 1: 2, (250 mL. de diluyente) : (500 mL. silicón).



C. Posteriormente se les colocó vaselina a los ápices radiculares de las piezas dentales

D. Se comenzaron a montar las piezas en el tipodonto deteniéndolas con la ayuda de plastilina. (Fig.33A-B).



E. Se activo el silicón 490 por medio de su catalizador, y se colocó dentro del tipodonto (Fig.34) ya abocardado junto con las piezas dentales, se dejó 30min. a que se vulcanizara. Posteriormente retiró la plastilina y los excedentes de silicón. (Fig.35A-C).

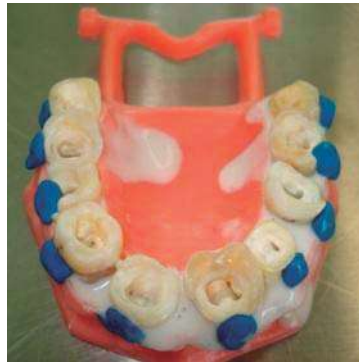


Fig.34



Fig.35-A



Fig.35-B

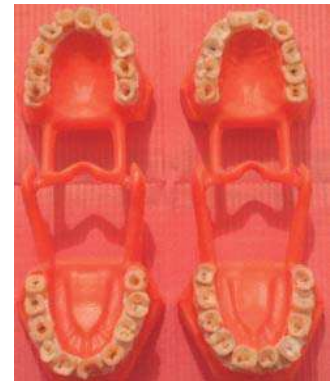


Fig.35-C

VII. TOMOGRAFÍA DENTAL COMPUTARIZADA

- A. Una vez que se obturaron las piezas dentales con su respectiva técnica, fueron conservadas al 100% en humedad en suero fisiológico durante 2 semanas para su fraguado del cemento sellador.
- B. Posteriormente se les realizó la Tomografía dental computarizada con el aparato KODAK 9000 3D (en la Clínica Dentaltech) para obtener imágenes tridimensionales. (Fig.36A-E).



Fig.36-A



Fig.36-B



Fig.36-C



IFig.36-D



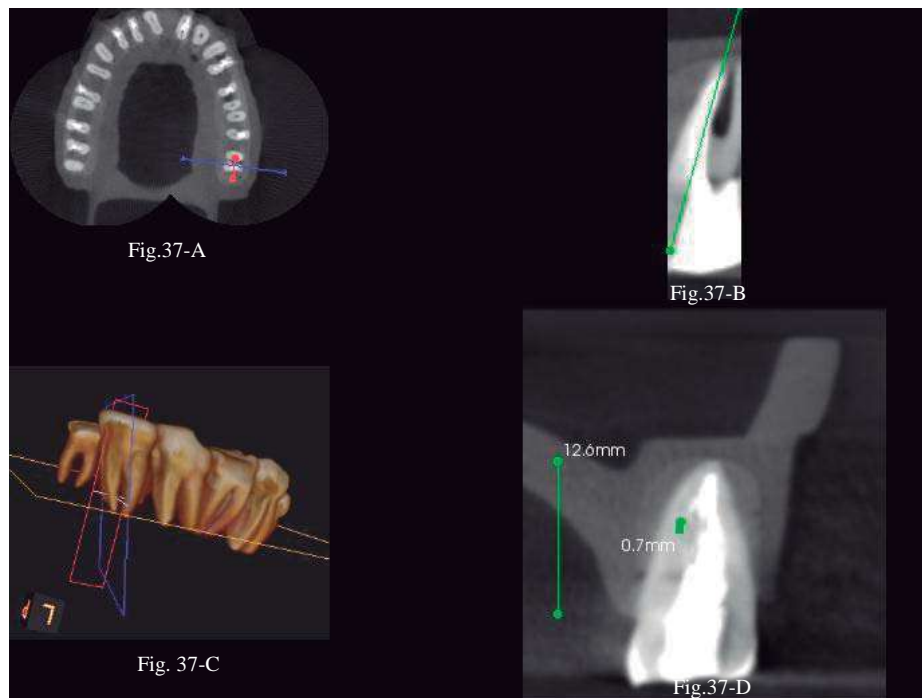
Fig.36-E

C. Una vez que se obtuvieron las tomografías, se comenzaron a realizar las mediciones desde la unión amelocementaria al ápice radicular y se dividieron en tercios radiculares (tercio coronal, tercio medio, tercio apical), para observar la adaptación del material de obturación a las paredes del conducto radicular (interfase) o dentro del mismo material de obturación (tractos muertos).

D. El programa del Tomógrafo en la parte superior muestra 3 tipos de Cortes:

1. Corte ortogonal
2. Corte curvo
3. Corte oblicuo

Se selecciono la función de Corte curvo que proporciona 4 imágenes digitales, para realizar la siguiente secuencia de medición:



- Vista axial. Selección de la raíz mesial. (Fig.37-A)
- Vista ortoradial. Se dirige el plano lineal a todo lo largo del conducto radicular (Fig.37-B)
- Vista panorámica de las piezas dentales (Fig.37-C)
- Vista mesioangulada. Donde se observan los tractos muertos y la forma de medición para ambas Técnicas fue en unidades de medida de longitud en milímetros. (Fig.40-D).

ANALISIS BIOESTADISTICO.

Se calculo la media y desviación estándar de cada uno de los grupos obturados con su respectiva técnica.

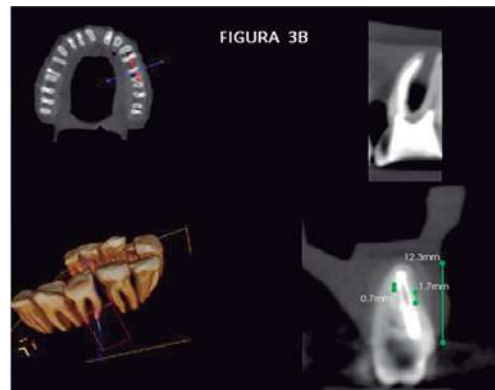
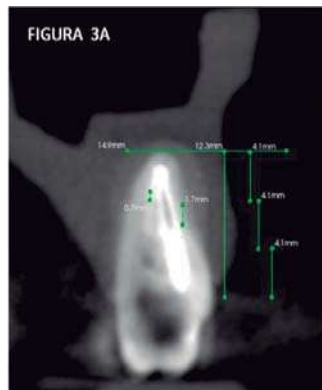
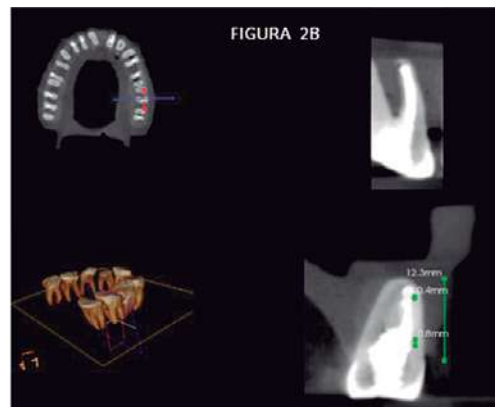
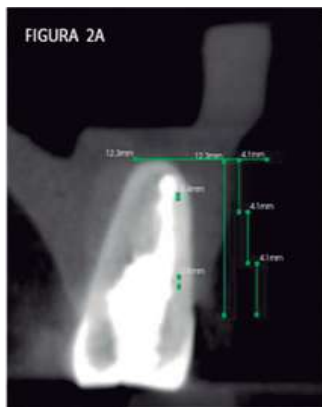
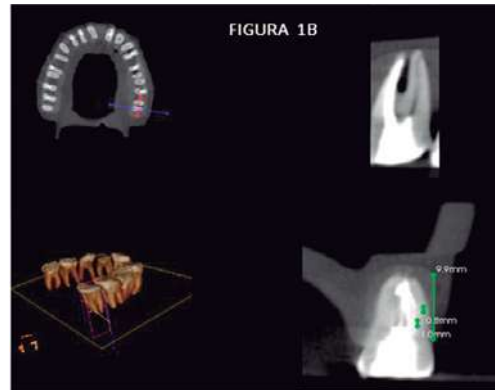
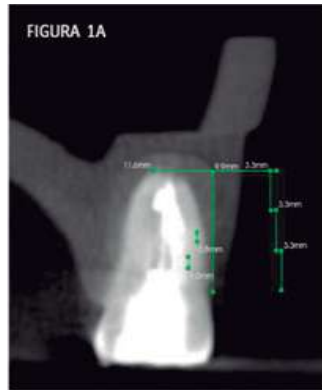
ESTADISTICA DESCRIPTIVA.

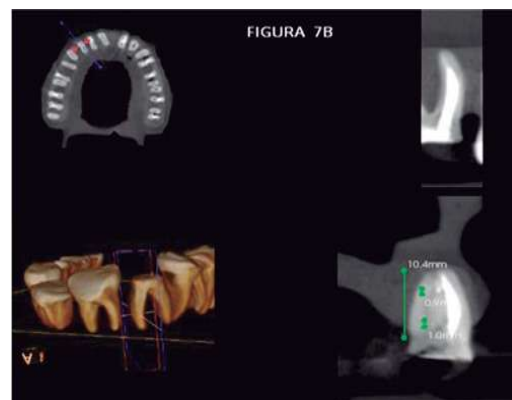
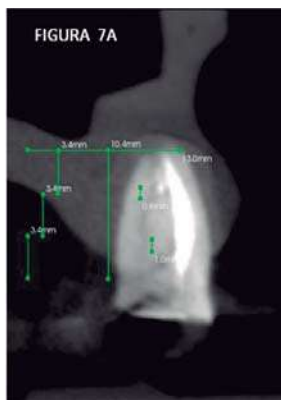
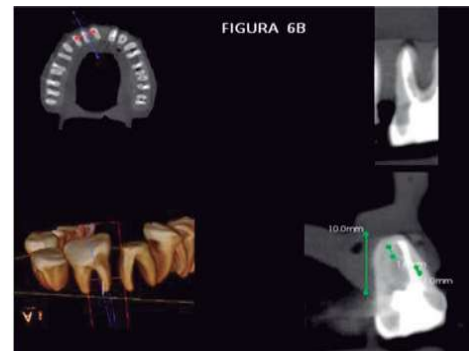
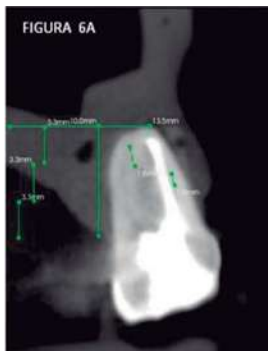
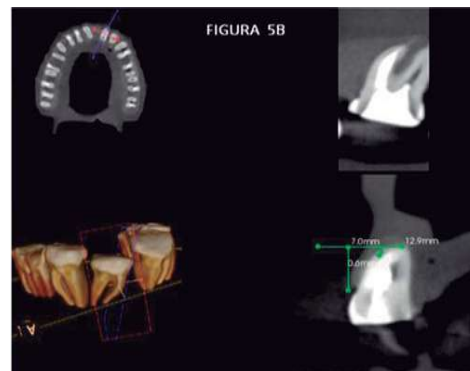
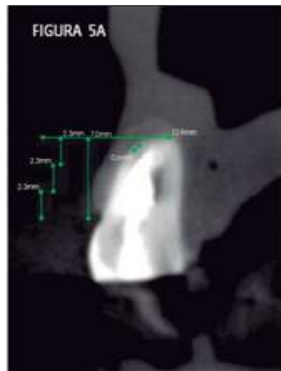
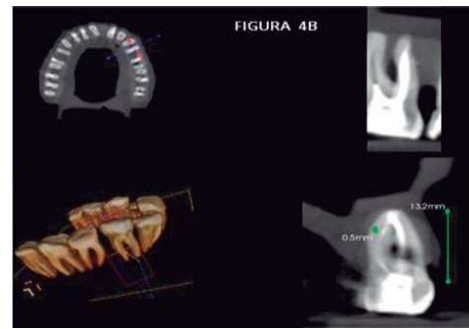
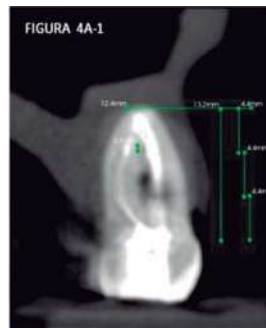
Se llevo a cabo la prueba estadística de t student por comparación de medias a IC del 95%, bilateral a una $\alpha=0.05$, para confrontar los resultados entre cada una de las 2 técnicas de obturación. Para dichos cálculos se utilizo el paquete estadístico SPSS Versión 19.0.

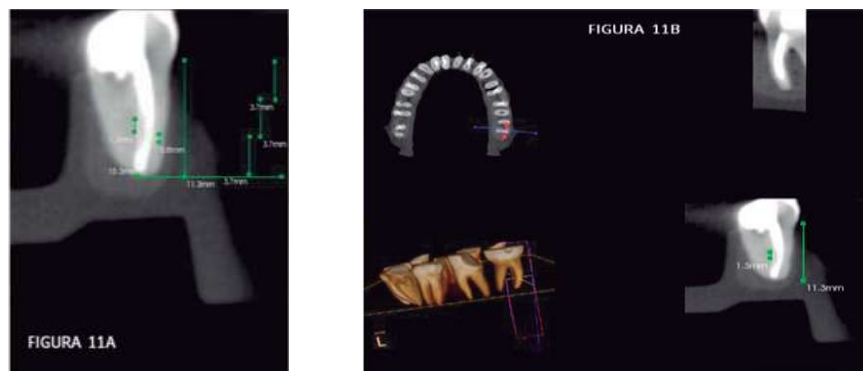
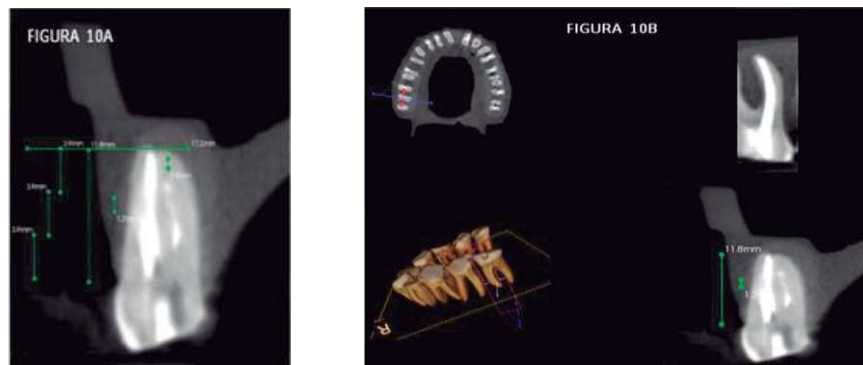
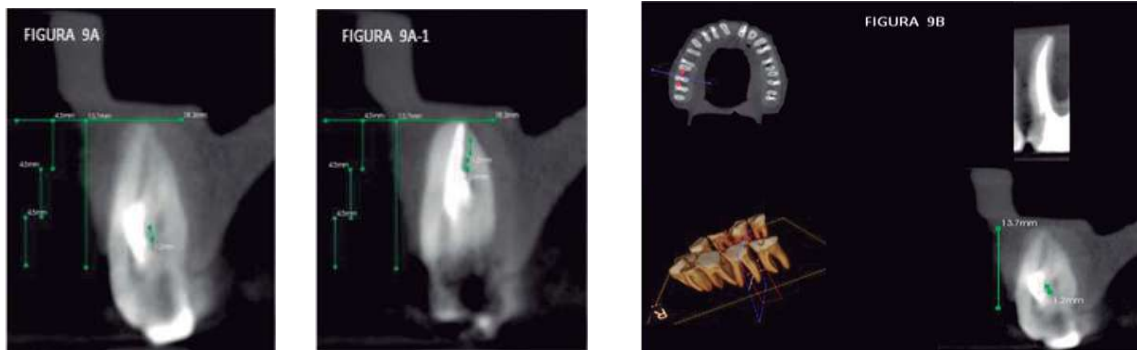
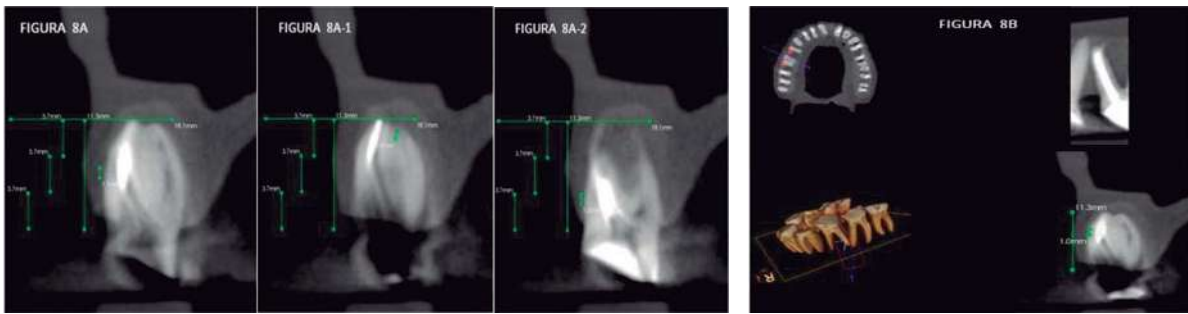
Sacando los parámetros de rango, mínimo, máximo, suma, media y DESVEST.

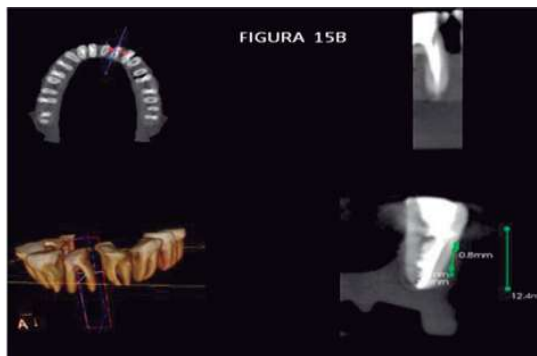
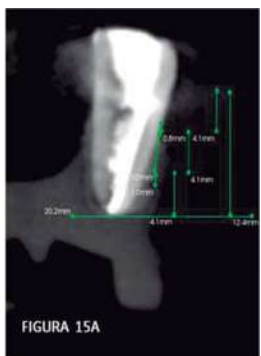
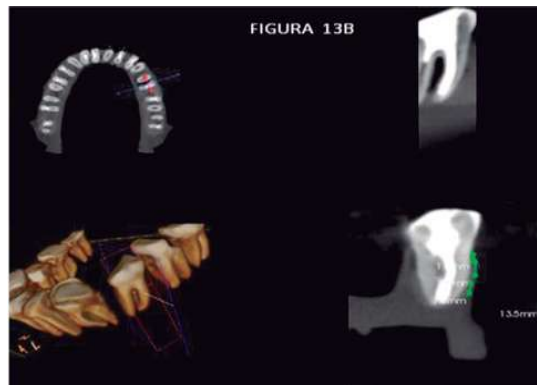
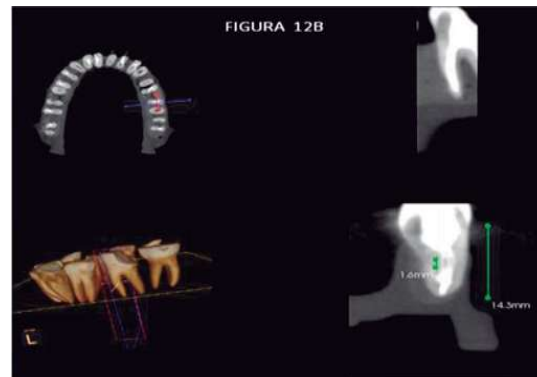
10. RESULTADOS.

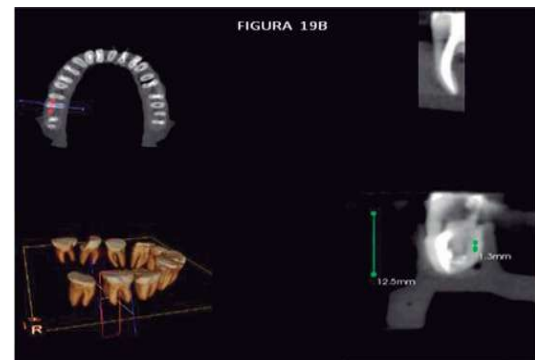
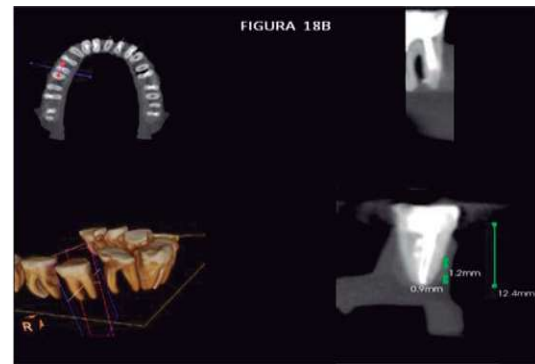
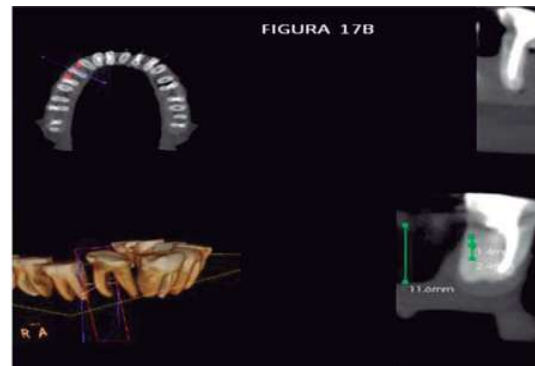
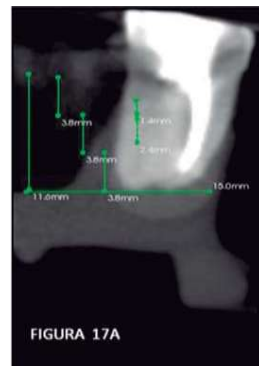
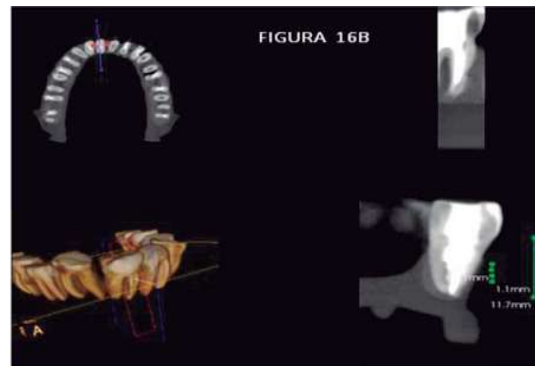
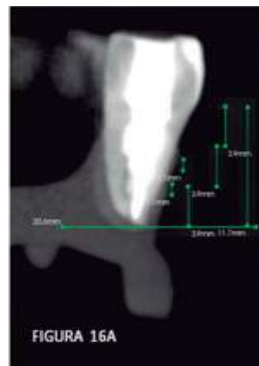
I. GRUPO A. Técnica de condensación lateral en frío.

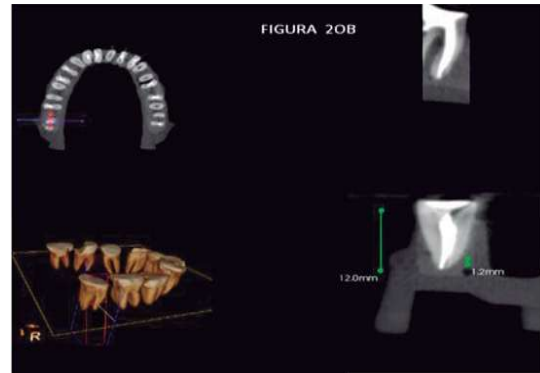




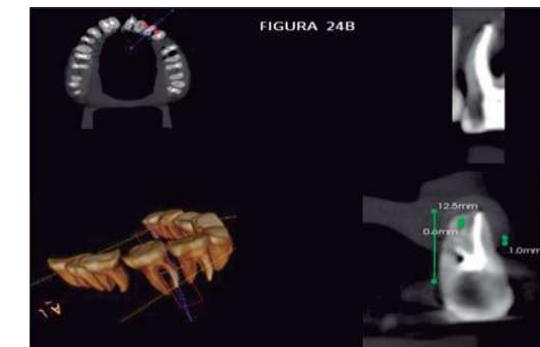
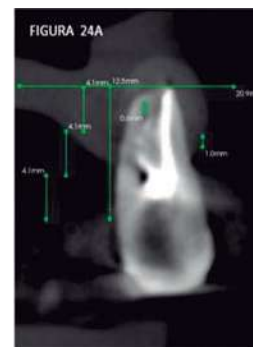
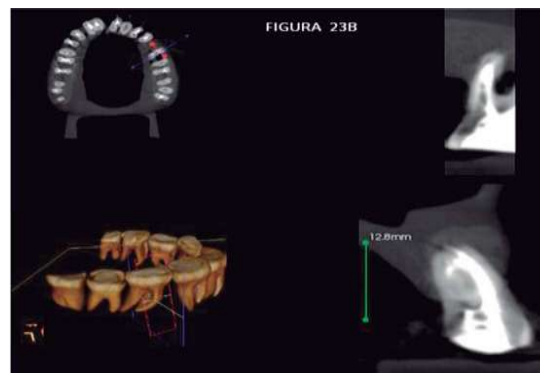
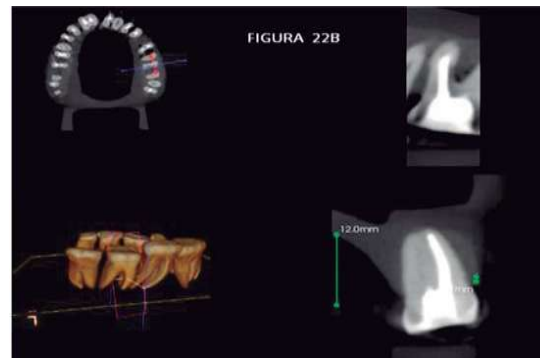
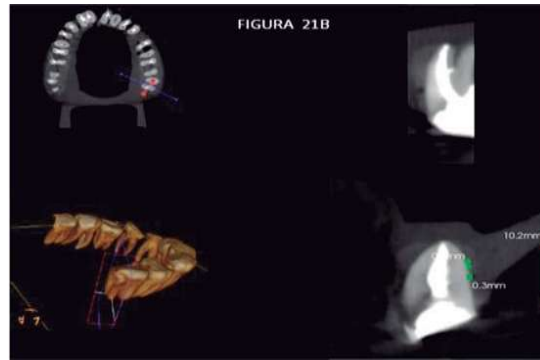


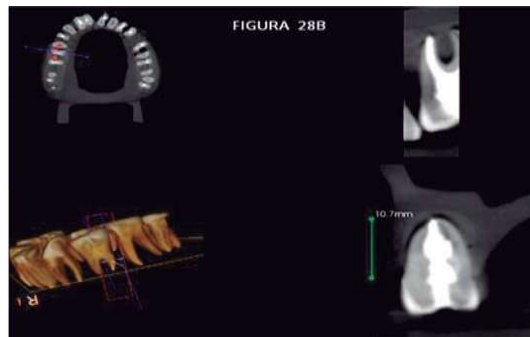
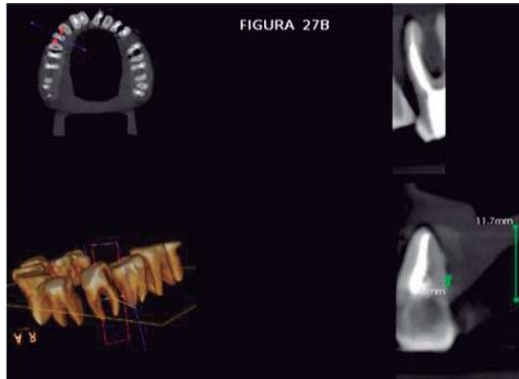
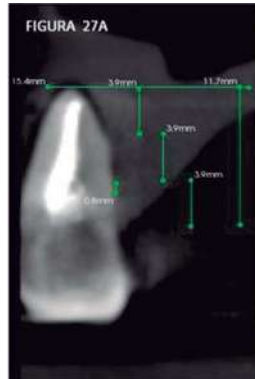
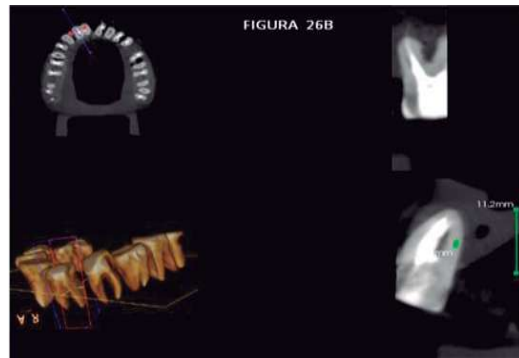
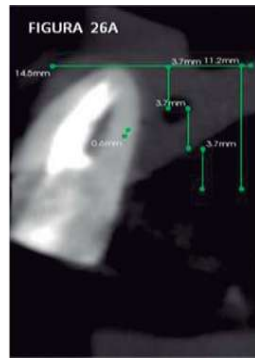
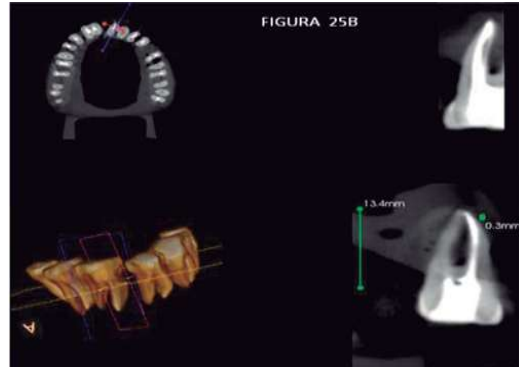
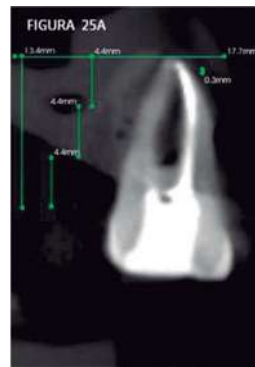


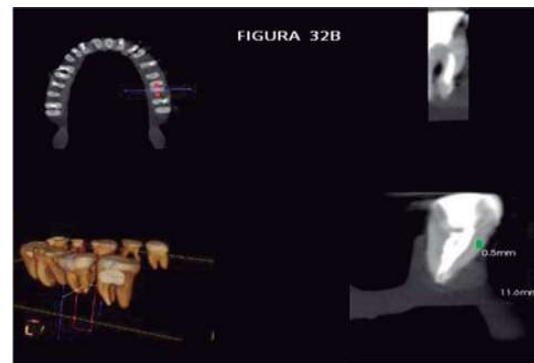
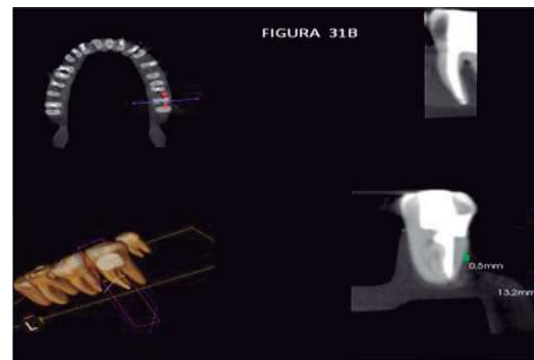
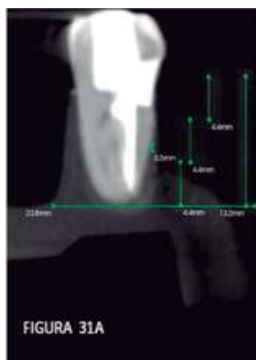
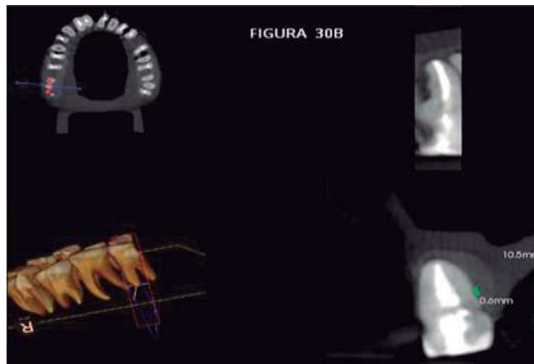
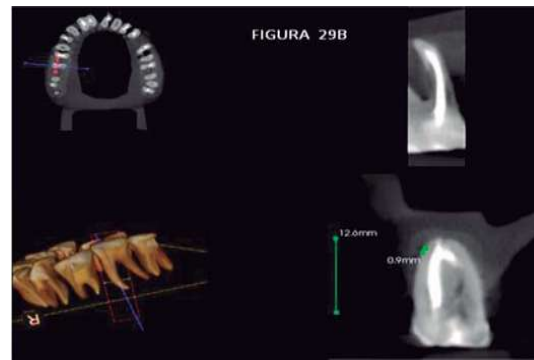


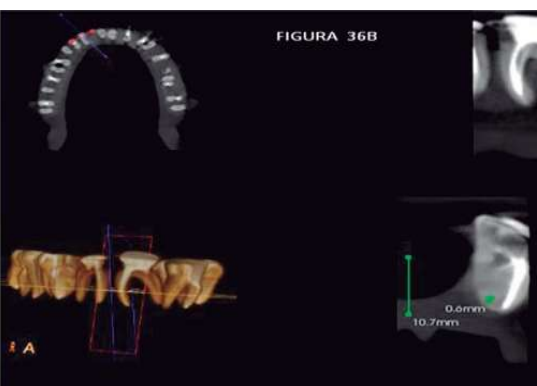
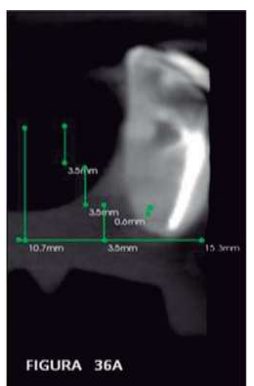
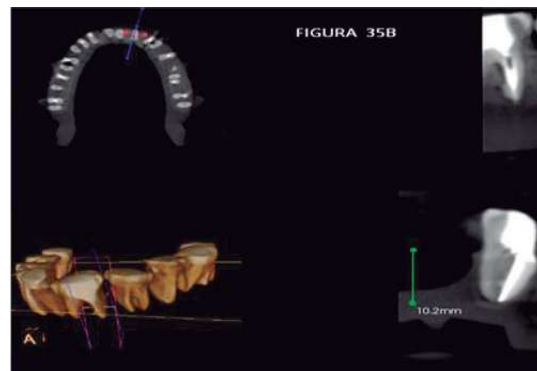
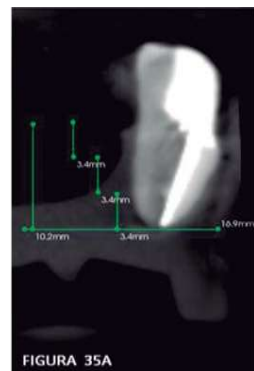
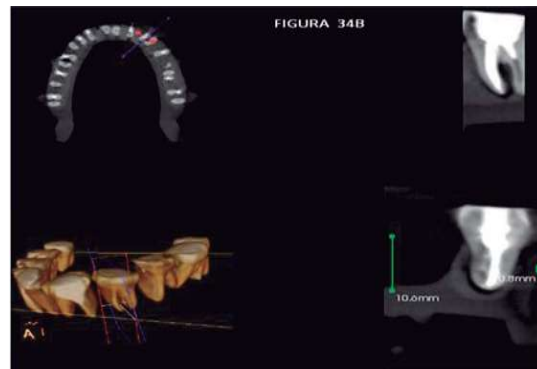
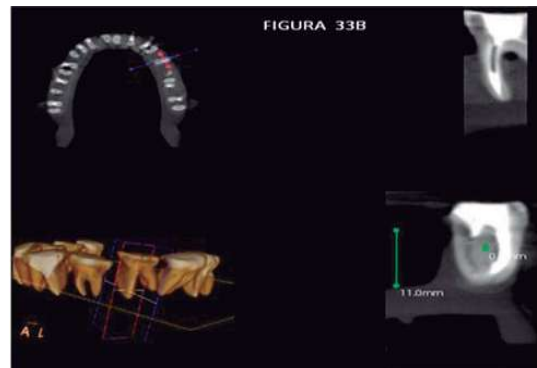
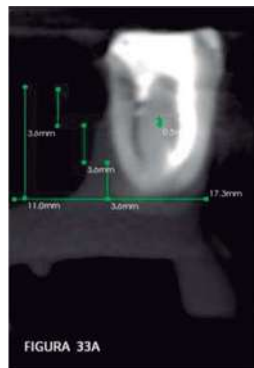


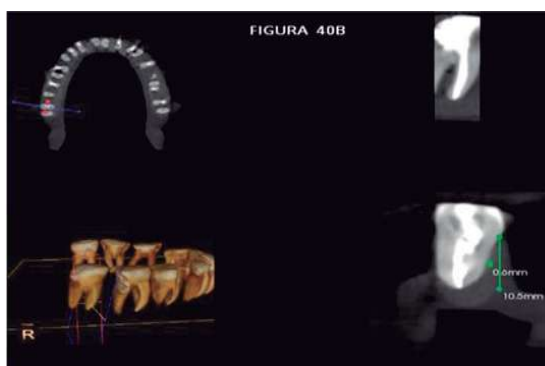
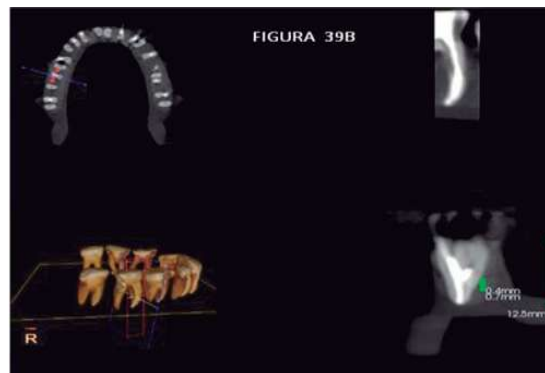
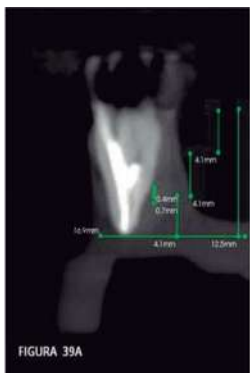
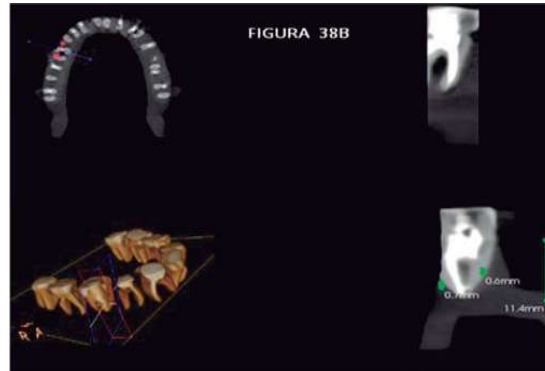
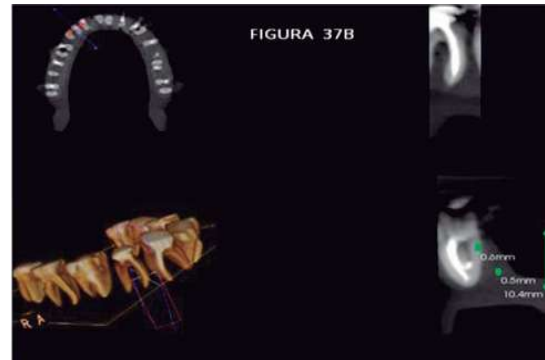
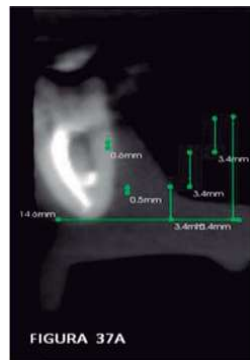
II.GRUPO A. Técnica ultrasónica termoplastificada.











II. GRUPOS DE OBTURACIÓN (Unidades de medida de longitud en milímetros).

TABLA 1. Se representan los valores de los tractos muertos en mm. en cada uno de los tercios evaluados mediante la Técnica de Condensación Lateral en frío.

GRUPO A: TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL

n=	TERCIO CORONAL	TERCIO MEDIO	TERCIO APICAL
1	1	0.8	0
2	0.8	0	0.4
3	0	1.7	0.7
4	1.5	1	0.5
5	0	0	0.6
6	1.9	1	1.8
7	1	0	0.9
8	1	1.1	0.9
9	1.2	0.9	1.2
10	0	1.2	0.8
11	0	1.3	0.8
12	1.2	1.8	1
13	1	2.5	1.8
14	0	1.9	0.8
15	0.8	3.5	1
16	0	1.1	1.1
17	1.4	2.4	0
18	0	1.2	0.9
19	0	1.3	0
20	0	0	1.2
Media	0.64	1.235	0.82
Desvest	0.640230222	0.906859822	0.499051732

TABLA 2. Se representan los valores de los trectos muertos en mm. en cada uno de los tercios evaluados mediante la Técnica Ultrasónica Termoplastificada.

GRUPO B: TÉCNICA ULTRASÓNICA

n=	TERCIO CORONAL	TERCIO MEDIO	TERCIO APICAL
21	0	0.8	0
22	0	0.7	0
23	0	0.6	0
24	0.6	1	0
25	0	0	0.3
26	0	0.6	0
27	0.8	0	0
28	0	0	0
29	0	0	0.9
30	0	0.6	0
31	0	0.5	0
32	0	0.5	0
33	0.5	0	0
34	0	0.8	0
35	0	0	0
36	0	0	0.6
37	0.6	0	0.5
38	0	0.6	0.7
39	0	0.4	0.7
40	0	0.6	0
Media	0.125	0.385	0.185
Desvest	0.261322547	0.345306881	0.308263387

III. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

A. TABLA 3. Representa la estadística descriptiva de las mediciones realizadas por tomografía a nivel de cada uno de los tercios en las piezas dentales que fueron sometidas a las técnicas de obturación (Condensación lateral y Técnica ultrasónica).

TÉCNICAS DE OBTURACIÓN	TERCIOS DE LAS PIEZAS	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	DESVEST
GRUPO A TÉCNICA CONDENSACIÓN LATERAL	CORONAL A	20	1.90	.00	1.90	12.80	.6400	.64023
	MEDIO A	20	3.50	.00	3.50	24.70	1.2350	.90686
	APICAL A	20	1.80	.00	1.80	16.40	.8200	.49905
	CORONAL B	20	.80	.00	.80	2.50	.1250	.26132
	MEDIO B	20	1.00	.00	1.00	7.70	.3850	.34531
	APICAL B	20	.90	.00	.90	3.70	.1850	.30826

B. TABLA 4. Representa el valor de T y significancia entre cada tercio de ambas técnicas de obturación.

Tercio	Valor T	Valor de P	Significancia
Coronal	4.03	0.001	S
Medio	3.67	0.002	S
Apical	4.52	0	S

- Valores de $P < 0.05$ son datos significativos (S).
- Valores de $P > 0.05$ son datos No significativos (NS).

11. DISCUSIÓN.

La importancia de la obturación es obliterar el conducto y lograr un sellado en toda la extensión del conducto hasta el foramen apical, descartando toda posibilidad de acceso a los tejidos periapicales. Las razones para la obturación del conducto radicular se basa en la suposición de que si el conducto no está obturado, se forma tejido de granulación como reacción inflamatoria a la extirpación pulpar y a la instrumentación y éste invadirá los espacios no obturados del conducto radicular.

Otra razón para la obturación, es que si quedaran espacios entre la obturación y la pared del conducto se pueden albergar microorganismos y/o restos de tejidos los cuales actuarán como irritantes del tejido periapical o como sustrato para los microorganismos que puedan estar presentes, específicamente en el tercio apical si permanecen estos espacios, al estar permeable con los tejidos periapicales estarán fluidos tisulares acumulados o el exudado inflamatorio y se estancarán ahí provocando su degradación, pudiendo así servir como medio de cultivo para los microorganismos. Induciendo un fracaso del tratamiento endodóntico.

Durante el presente estudio se observó que los principales resultados obtenidos por la técnica de condensación lateral a nivel del tercio coronal fue de 0.64 ± 0.64 , tercio medio 1.23 ± 0.90 y tercio apical 0.82 ± 0.49 , con respecto a los resultados de la técnica ultrasónica a nivel del tercio coronal fue de 0.12 ± 0.26 , tercio medio 0.38 ± 0.34 y tercio apical 0.18 ± 0.30 . Al realizar la prueba estadística entre las dos técnicas de obturación evaluadas se observó que existió diferencia estadística en todos los tercios: a nivel coronal $p = 0.001$, medio $p = 0.002$ y apical $p = 0.000$. Por lo tanto, tomando en cuenta estos resultados aprobamos nuestra hipótesis de trabajo, donde menciona que la técnica de obturación de condensación ultrasónica proporciona una mejor adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto radicular y mejor selle respecto a la técnica de condensación lateral.

El presente estudio coincide con el de Barzuna y Ulate (2008), donde se observa que la técnica con ultrasonido es más eficaz, donde el grado de filtración fue menor, pudiéndose realizar con la práctica en un menor tiempo de operación, ya que al activar el ultrasonido e introducir los espaciadores digitales facilita la colocación de más conos accesorios, esta técnica proporciona un mejor sellado, debido a las vibraciones ocasionadas por el ultrasonido que producen calor, generando una termoplastificación de la gutapercha, y por consiguiente la formación de un monobloque del mismo, minimizando el daño a los tejidos periapicales.

Bailey y cols. (2004), realizaron un estudio *in vitro* evaluando a diferentes potencias y a varios tiempos de activación del ultrasonido al momento de la obturación radicular donde coincide con el presente estudio ya que se programo a una potencia similar a las que fueron utilizadas en el artículo, potencia 3 y tiempo de activación 4 segundos, donde el estudio realizado demostró que a ese tiempo y potencia generan a la raíz una mínima temperatura, siendo inocuo a los tejidos perirradiculares, por lo tanto una buena opción para programar el uso del ultrasonido en la Técnica Ultrasónica.

Araya y cols. (2009), mencionan que un aumento de 10°C sostenidos por un minuto es considerado como un estándar compatible con la reparación del hueso, pero temperaturas mayores o de aplicaciones más largas pueden llegar a causar necrosis de los tejidos perirradiculares y/o ser reemplazado con tejido graso.

En el presente estudio de investigación se observó que la técnica de obturación termoplastificada con ultrasonido requirió mayor cantidad de puntas accesorias para la completa obturación radicular respecto a la técnica lateral, debido a que existe una mejor compactación de los conos de gutapercha y por lo tanto se utiliza una menor cantidad de cemento. Esta técnica se considera costosa por la inversión inicial del aparato de ultrasonido y punta ultrasónica.

Al llevar a cabo la técnica ultrasónica observamos algunas ventajas similares a las reportadas por Lea y cols.,(2005) mencionan que se obtiene un mejor control apical de la técnica lateral, y de la Técnica vertical la homogeneidad y adaptación, evitando espacios y filtración característica de la lateral y extrusión y sobrecalentamiento de la vertical, como se reporto en el artículo de Li Peng y cols. (2007), donde reportaron mayor índice de sobre-extrusión del material de obturación, lo cual no concuerda con nuestros resultados ya que se combinan tanto la técnica lateral y vertical por la termoplastificación que genera el ultrasonido obteniendo un mayor control de la extrusión del material de obturación.

En el artículo realizado por Anbu y cols.(2010) evaluaron un estudio por medio de la tomografía computarizada en espiral, reportando que las Técnicas con mayor porcentaje de volumen de obturación fueron las Técnicas termoplastificadas, System B y Thermafill, pero reiterando que los espacios fueron observados en todos los conductos obturados en menor o mayor porcentaje, observando mayor cantidad de espacios muertos en la obturación radicular en la Técnica de condensación lateral en frío, resultados similares se obtuvieron en este estudio. La tomografía dental computarizada permitió evaluar a través de imágenes en 3D los espacios existentes en los tres tercios dentales de las piezas al comparar dos técnicas de obturación.

“NINGUNA DE LAS TÉCNICAS DE OBTURACIÓN CONOCIDAS HASTA EL MOMENTO PROPORCIONA UNA BARRERA DE IMPERMEABILIDAD ABSOLUTA, SIN EMBARGO, EXISTEN NIVELES DE TOLERANCIA BIOLÓGICA DE FILTRACIÓN APICAL, BAJO LAS CUALES LA REPARACIÓN PUEDE COMPLETARSE”.

Por lo tanto, a mayor densidad, mayor adaptabilidad, produce menos espacios, requiere menor cantidad de cemento sellador y resulta una menor filtración, lo cual se resume en mayor éxito endodóntico.

12. CONCLUSIONES

- Se demostró que hay una diferencia estadísticamente significativa entre la Técnica de Condensación Lateral en frío respecto a la Técnica Ultrasónica Termoplastificada. Valor de P, tercio coronal 0.001; tercio medio 0.002; tercio apical 0.000.
- La valoración de las imágenes por tomografía dental computarizada permitieron establecer que la técnica de obturación con ultrasonido es más eficaz, respecto a la técnica de condensación lateral en frío, ya que presenta mejor calidad de obturación y adaptabilidad a las paredes del conducto radicular.
- Se demostró que con la técnica de ultrasonido se compacta mejor la gutapercha requiriendo menor cantidad de cemento sellador lo que mejora la densidad del material insoluble, el cemento tiene mayor posibilidad de ser soluble a los líquidos tisulares.
- Aunque la Técnica Ultrasónica obtuvo los mejores resultados en cuanto a la obturación respecto a la Técnica de Condensación Lateral, ambas técnicas de obturación presentaron espacios muertos.

13.REFERENCIAS

- 1.Agrabawi J. y cols. (2006). Outcome of endodontic Treatment of Teeth Filled Using Lateral Condensation versus Vertical Compaction (Shilde's Technique). *Journal of Contemporary Dental Practice* 7(1):1-6.
- 2.Anbu R., Nandini, Velmurugan N. (2010), Volumetric analysis of root fillings using spiral computed tomography: an in vitro study. *J Endod* ; 43: 64-68.
- 3.Araya H., González A., Barquero M., Brenes G.,(2009), Incremento de la densidad de la gutapercha con ultrasonido. *Colegio de Cirujanos Dentistas de Costa Rica*.
- 4.Arballo Castillo Y. (2008) Estudio Comparativo de Tres Técnicas de Obturación: Condensación Lateral, GuttaFlow y McSpadden, para Evaluar el nivel de Filtración Ápico-Coronal por medio de Corte Longitudinal. Especialidad en Endodoncia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- 5.Ausbruch Moreno Carlos (2009), *Manual Práctico de TECNOLOGÍA RADIOLÓGICA DENTAL Y MAXILOFACIAL* Ed. 2009. Colombia.
- 6.Bailey G.C., Cunnington S.A., Gulabivala K., Setchell D.J.,(2004), Ultrasonic condensation of gutta-percha: the effect of power setting and activation time on temperature rise at the root surface – an in vitro study. *J. Endod* , 37: 447–454.
- 7.Bailey G.C., Cunnington S.A., Gulabivala K., Setchell D.J.,(2004), Root canal obturation by ultrasonic condensation of gutta-percha. Part II: an in vitro investigation of the quality of obturation. *J. Endod*, 37,694-698.
- 8.Baumgardner Kirk R. y cols. (1990). Ultrasonic condensation of Gutta-percha: An in vitro dye Penetration and Scanning Electron Microscopic Study. *J. Endod*, 16(6):256-259.
- 9.Barzuna Pacheco M.(2006) COMPARACIÓN DEL NIVEL DE FILTRACIÓN APICAL DE LA TÉCNICA DE CONO ÚNICO UTILIZANDO GUTAPERCHA DE CONICIDAD Y CUATRO DIFERENTES SELLADORES, disponible en:
<http://www.congresoacco.com/articulos/articulos/2006/art-18.pdf>
- 10.Barzuna Ullo M., Ulate Q. R., (2008), Comparación del selle apical de dos técnicas de obturación en endodoncia: Lateral modificada vrs. Ultrasonido. *Revista IDental*, 1 (1): 11-23.
- 11.Biedma Benjamín Martín y cols.(2006)Estudio de la biocompatibilidad de los cementos endodóncicos. <http://www.dentsply.es/Noticias/clinica3307.htm>

12. Branco Barletta F. y cols. (2007) In Vitro Comparative Analysis of 2 Mechanical Techniques for Removing Gutta-Percha during Retreatment. *JCDA* Vol. 73, No. 1. Disponible en: www.cda-adc.ca/jcda/vol-73/issue-1/65.html.

13. Carreón Ochoa S. L., (2006), "EVALUACIÓN DE LA MICROFILTRACIÓN APICAL POSTERIOR A LA OBTURACIÓN CON GUTAPERCHA REBLANDECIDA EN XILOL Y GUTAPERCHA SIN REBLANDECER POR MEDIO DE LA MEDICIÓN APICO CORONAL DEL MATERIAL DE TINCIÓN EN CINCUENTA RAÍCES DE PREMOLARES UNIRRADICULARES INFERIORES EN EL LABORATORIO DE LA CLÍNICA DE ENDODONCIA DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO. SEPTIEMBRE 2005 A AGOSTO 2006", Especialidad en Endodoncia, UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO.

14. Cohen Stephen , Richard C. Burns, (1994), *Endodoncia Los caminos de la pulpa, 5ta. Ed. México.*

15. Cohen, Stephen (1998) *Endodoncia. Los caminos de la pulpa, 4a. ed., Ed. Médica Panamericana, Buenos Aires, p.243, 366.*

16. Collins J. (2006). A Comparison of Three Gutta-Percha Obturation Techniques to Replicate Canal Irregularities. *J.Endod* 32:762-765.

17. Clinton Kenan y cols. (2001) Comparison of a Warm Gutta-percha Obturation Technique and Lateral Condensation. *Journal of Endodontics*. 27(11). 692-695.

18. Dan Bisho y cols. (2008) Effect of Dynamic Loading on the Integrity of the Interface between Root Canal and Obturation Materials, *Journal of Endodontics*. 34(4):470-473.

19. Dewani N., Jeremy Hayes S., Howell Dummer P.M., (2000), Comparison of Laterally Condensed and Low- Temperature Thermoplasticized Gutta-Percha Root Fillings. *J Endod*, 26(12):733-738.

20. Deitch, A y Cols. (2002) A comparison of fill density obtained by supplementing cold lateral condensation with ultrasonic condensation. *Journal of endodontics*. 28(9):665-666.

21. ElDeeb Mahmoud E. y cols. (1985). Apical Leakage in Relation to Radiographic Density of Gutta-percha Using Different Obturation Techniques. *J. Endod*. 11(1): 25-29.

22. Estévez Luaña R., Torre de la Fuente F., Aranguren Cangas J., Tejedor Bautista R., Cisneros Cabello R. (2009), Tomografía computarizada en endodoncia: usos e indicaciones. *Endodoncia*, 27 (2): 80-85.

23. Felipe W. T. y cols. (2008), Ex vivo evaluation of the ability of the ROOT ZX II to locate the apical foramen and to control the apical extent of rotary canal instrumentation. *International Endodontic Journal*. 41,502-507.

24. Garip M. y cols. (2001). The use of computed tomography when comparing nickel-titanium and stainless steel files during preparation of simulated curved canals. *International Endodontic Journal*. 34,452-457.
25. Garret M. Guess, Kevin R. Edwards, Ming-Lung Yang, Mian K. Iqbal, Synguk Kim (2003) Analysis of continuous wave obturation using a single cone and hybrid technique. *JOE* 29(8).
26. Goldberg Fernando (1982). *Materiales y Técnicas de Obturación Endodóntica*. Editorial Mundi S.A.I.C.y F. Buenos Aires- Argentina.
27. Grossman, L. y Col. (1998) *Endodoncia práctica: Obturación del conducto*. Lea & fibiger. Capítulo 17. P.p.314 y 322. Philadelphia.
28. Hernández Viguera S., Piñeiro Miranda S., Aracena Rojas S., Alcántara Dufeu R. (2008), Comparison of the sealer quality of the root Canals filled with a Flow System Technique Versus Lateral compaction technique, *Avances en Odontología*. 24 (4).
29. Herbert Schilder (2006) Filling Root Canals in Three Dimensions, *Journal of Endodontics*. 32(4): 281-290.
30. INGLE ENDODONCIA (1996), *título del libro* 4ta. Ed., (lugar de publicación) Cedro núm. 512, Col. Atlampa, México, D.F.: Editorial McGraw- Hill Interamericana; 1996, Cap. 4 pág . 238 y 239.
31. Ingle · Bakland (2004) *Endodoncia* 5ta. Ed. México.
32. Jaime D. Mondragón Espinoza (1995) *Endodoncia*; Mondragón. México. Edit. Interamericana.
33. Jerome C. Donnelly (1990). Resolution of Periapical Radiolucency Without Root Canal Filling. *J. Endod.* 16(8): 394-395.
34. Jin Guang-Chun (2006). Anatomical Study of C-Shaped Canals in Mandibular Second Molars by Analysis of Computed Tomography. *J. Endod* 32:10-13.
35. Juárez Broon N., Reyes Luna A., Gómez Pedroza M. E. (2002), Comparación de la densidad de obturación con las técnicas de condensación vertical y Mc Spadden empleando imágenes digitales, *Rev. Odontol. Dominic.*, 8: 38-43.
36. Kececi A. D. (2005). Comparison of cold lateral compaction and continuous wave of obturation techniques following manual or rotary instrumentation. *J. Endod*, 38, 381-388.

- 37.Lagunas Zertuche R. (2009). *Estudio comparativo de la profundidad de penetración alcanzada por el espaciador digital Fino-Mediano de Niquel-Titanio, durante la obturación de 40 conductos preparados con dos protocolos de instrumentación*. Tesis en especialidad en Endodoncia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- 38.Lea Christopher S. y cols. (2005). Comparison of the Obturation Density of Cold Lateral Compaction Versus Warm Vertical Compaction Using the Continuous Wave of Condensation technique. *J. Endod*,31(1): 37-39.
- 39.Lenguas Silva A. y cols. (2010). Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en Odontología; comparación con otras técnicas. *Cient. Dent.* 7(2): 147-159.
- 40.Leonardo Mario R.(2005). *Endodoncia tratamiento de conductos radiculares Principios técnicos y biológicos* Volumen 1. 1era. Ed.
- 41.Leonardo Mario R., Toledo Leonardo R., (2009), *Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos*, 1era. Ed. Artes médicas Latinoamérica.
- 42.Mahran Abber y cols.(2008) Comparison of Effects of ProTaper, HeroShaper, and Gates Glidden Burs on Cervical Dentin Thickness and Root Canal Volume by Using Multislice Computed Tomography. *J Endod* ;34:1219–1222.
- 43.Mariuz Lipski, Krzysztof Wosniak (2003) In vitro infrared thermographic assesment of root surface temperature rises during thermafil retreatment using System B. *JOE* 29(6).
- 44.Martín Biedma B. y cols. (2007). Estudio de la biocompatibilidad de los cementos endodóncicos. Disponible en: <http://www.dentsply.es/Noticias/clinica3307.htm>
- 45.Obturación del conducto radicular. Disponible en: http://www.fodonto.uncu.edu.ar/upload/12_obtutacion_del_conducto_radicular.pdf.
- 46.Ortega Núñez C. y cols.(1987), Técnicas de obturación en endodoncia. *Rev. Esp. Endodoncia.* 5, III (91-104).
- 47.Ozata, F. y Col. (1999). A comparative study of apical leakage of apexit, ketac- endo, and diaket root canal sealers. *Journal of endodontics.* 25(9): 603-604.
- 48.Padrón Enrique J., (2003), Ultrasonido en endodoncia, *Especialidad en Endodoncia*, Universidad Central de Venezuela.
- 49.Peng L., Ye L., Tan H., Zhou X. (2007), Outcome of Root Canal Obturation by Warm Gutta-Percha versus Cold Lateral condensation: A Meta-analysis. *J Endod* , 33:106-109.

50. Pérez Negrón P.P. (2006), “EVALUACIÓN IN VITRO DEL GRADO DE FILTRACIÓN COMPARANDO TRES TÉCNICAS DE OBTURACIÓN: CONDENSACIÓN LATERAL, TOUCH’N HEAT Y THERMAFIL, POR MEDIO DE UN CORTE LONGITUDINAL, EN RAÍCES DISTALES DE MOLARES INFERIORES”, Especialidad en Endodoncia, UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO.

51. Reuben J. (2008). The Evaluation of Root Canal Morphology of the Mandibular First Molar in a Indian Population Using Spiral Computed Tomography Scan: An In Vitro Study. *J. Endod* 34:212-215.

52. Soares, I; Goldberg, F. (2002), “Endodoncia Técnicas y Fundamentos”. Panamericana.

53. Stephen Cohen; (1998) *VIAS DE LA PULPA* 7ma. Ed. España. Diorki Servicios Integrales de edición.

54. Tamse A. y cols. (2006), Vertical root fractures in endodontically treated teeth: diagnostic signs and clinical management; *Endodontic Topics* , 13: 84-94.

55. Tasdemir T. y cols. (2005) Canal preparation with Hero 642 rotary Ni–Ti instruments compared with stainless steel hand K-file assessed using computed tomography. *International Endodontic Journal*, 38, 402–408.

56. Venkateshbabu N. (2009), Comparison of the canal centring ability of K3, Liberator and EZ Fill Safesiders by using spiral computed tomography. *Aust Endod J.*

57. Venturi M., Breschi L. y cols., (2004), Evaluation of Apical Filling After Warm Vertical Gutta-Percha Compaction Using Different Procedures., *J Endod*, 30(6): 436-440.

58. Walton Richard E. y M. Torabinejad Mahmoud, (2005) *ENDODONCIA, PRINCIPIOS Y PRÁCTICA*. 2da. Ed.

59. Velayutham G. y cols. (2006). Endodontic Management of a Maxillary First Molar with a Single Root and a Single Canal Diagnosed with the Aid of Spiral CT: A Case Report. *J. Endod* 32: 687-691.

60. Vivek Aggarwal y cols. (2009). Endodontic Management of a Maxillary First Molar with Two Palatal Canals with the Aid of Spiral Computed Tomography: A case Report. *J. Endod* 35:137-139.

61. Walton- Torabinejad (2005). *Endodoncia. Principios y Práctica*, 2^a ed., Ed. McGraw- Hill Interamericana, p.257, 264. México.

62. Weller N. y cols. (1997) A Comparison of Thermoplastic Obturation Techniques: Adaptation to the Canal Walls. *J. Endod* 23(11):703-706.

63. Wong M. y cols. (1981) Comparison of guta-percha filling techniques, compaction (mechanical), vertical (warm), and lateral condensation techniques, part 1. *J Endod*, 7(12).

64. Yessica Patricia Arballo Castillo (2008). *Estudio comparativo de tres técnicas de obturación: Condensación lateral, Guttaflow y McSpadden, para evaluar el nivel de filtración apico-coronal por medio de corte longitudinal. Tesis de especialidad en Endodoncia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.*

65. Youssef H. y cols,(2000). Apical Microleakage of Radiolabeled Lysozyme Over Time in Three Techniques of Root Canal Obturation. *Journal of endodontics*. 26(3):148-151.

14. ANEXOS.

RECOPIACIÓN DE DATOS INSTRUMENTACIÓN Y OBTURACIÓN TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL EN FRÍO

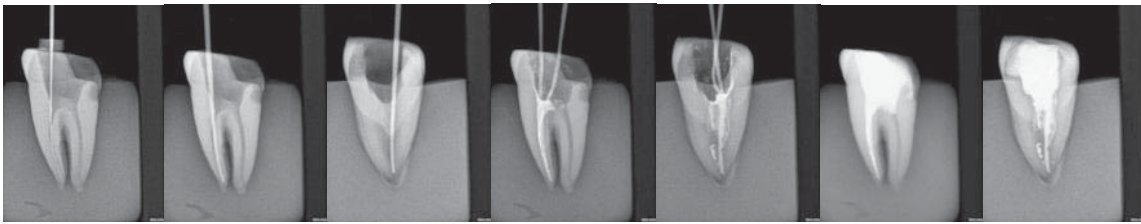
PIEZA DENTAL	CONDUCTOMETRIA MM.	1ERA. LIMA	PUNTO DE REFERENCIA	PROTAPER SX, S1, S2, F1, F2, F3	LIMA FLEXOFILE # 35	LIMA APICAL # 40	# PUNTAS GUTAPERCHA	M-F	F-F
1	16.5	10	C.V.M.	*	*	*	8	5	3
2	16.5	10	C.V.M.	*	*	*	7	4	3
3	17.5	10	C.V.M.	*	*	*	6	4	2
4	19	8	C.V.M.	*	*	*	8	5	3
5	16.5	10	C.V.M.	*	*	*	7	6	1
6	15.5	8	C.V.M.	*	*	*	6	4	2
7	14.5	10	B.V.M.	*	*	*	5	4	1
8	20	10	C.L.	*	*	*	7	5	2
9	20.5	10	C.M.B.	*	*	*	7	4	3
10	17	10	C.V.M.	*	*	*	6	4	2
11	16.5	10	C.V.M.	*	*	*	6	3	3
12	18	8	C.V.M.	*	*	*	8	3	5
13	18.5	10	C.V.M.	*	*	*	8	5	3
14	17.5	10	C.V.M.	*	*	*	8	3	5
15	18	10	C.V.M.	*	*	*	5	2	3
16	18.5	10	C.V.M.	*	*	*	13	8	5
17	16.5	10	C.V.M.	*	*	*	9	2	7
18	15.5	10	C.V.M.	*	*	*	6	2	4
19	17	10	C.V.M.	*	*	*	6	4	2
20	13.5	10	B.M.	*	*	*	10	6	4

RECOPIACIÓN DE DATOS INSTRUMENTACIÓN Y OBTURACIÓN
TÉCNICA ULTRASÓNICA TERMOPLASTIFICADA

PIEZA DENTAL	CONDUCTOMETRIA MM.	1ERA. LIMA	PUNTO DE REFERENCIA	PROTAPER SX, S1, S2, F1, F2, F3	LIMA FLEX O-FILE # 35	LIMA APICAL # 40	# PUNTAS GUTAPERCHA	M-F	F-F	APLICACIONES ULTRASONIDO
21	16.5	10	C.V.M.	*	*	*	9	8	1	6
22	15.5	10	C.V.M.	*	*	*	6	5	1	6
23	22	8	C.V.M.	*	*	*	7	6	1	7
24	18	10	C.V.M.	*	*	*	6	5	1	7
25	18.5	10	C.V.M.	*	*	*	7	5	2	4
26	16.5	10	C.V.M.	*	*	*	6	6	0	5
27	18	10	C.V.M.	*	*	*	7	7	0	6
28	16	10	C.V.M.	*	*	*	9	9	0	8
29	19.5	10	C.V.M.	*	*	*	6	0	6	4
30	15	10	C.V.M.	*	*	*	9	6	3	8
31	19	10	C.V.M.	*	*	*	5	5	0	4
32	19	10	C.V.M.	*	*	*	6	5	1	4
33	17.5	8	C.V.M.	*	*	*	7	6	1	6
34	15	10	C.V.M.	*	*	*	8	7	1	6
35	16.5	10	C.L.M.	*	*	*	5	4	1	3
36	12.5	8	C.V.M.	*	*	*	5	3	2	4
37	14.5	10	C.V.M.	*	*	*	7	5	2	5
38	16	10	C.V.M.	*	*	*	8	4	4	7
39	17.5	10	C.V.M.	*	*	*	7	3	4	6
40	16	10	C.V.M.	*	*	*	6	3	3	5

TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL

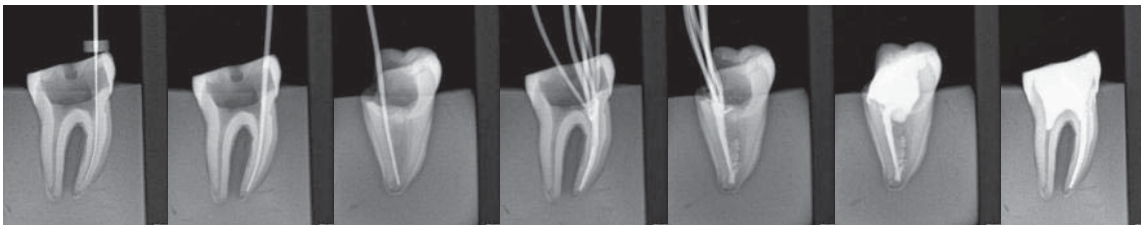
ORGANO DENTAL 01



ORGANO DENTAL 02



ORGANO DENTAL 03



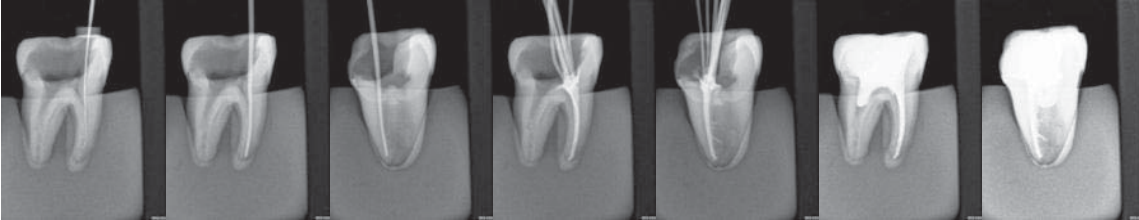
ORGANO DENTAL 04



ORGANO DENTAL 05



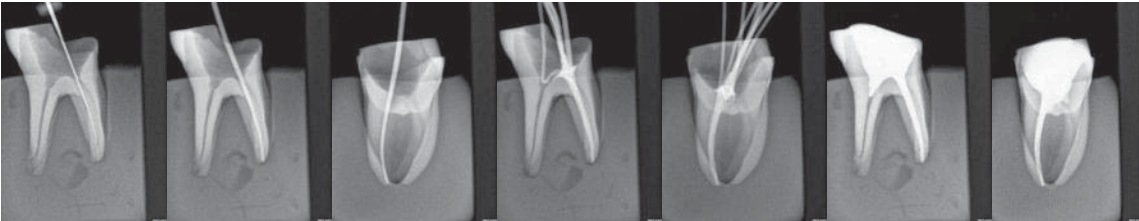
ORGANO DENTAL 06



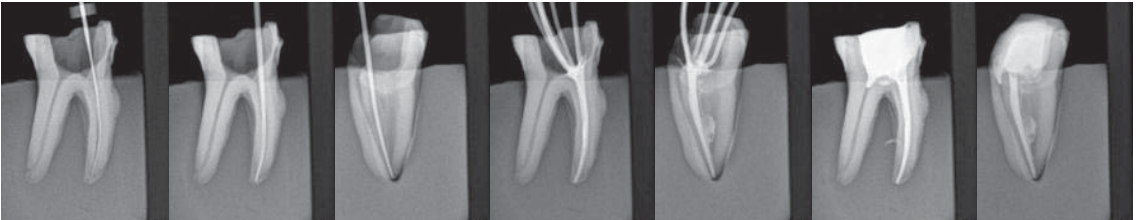
ORGANO DENTAL 07



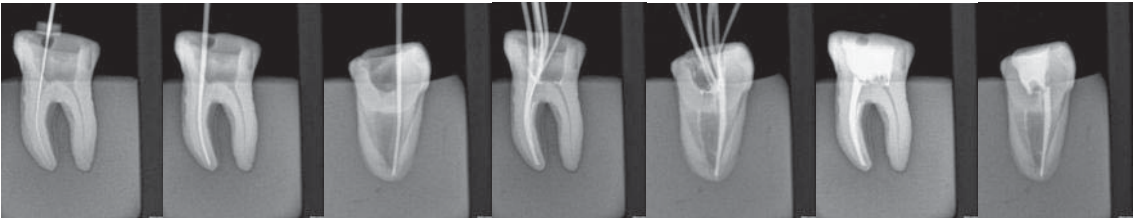
ORGANO DENTAL 08



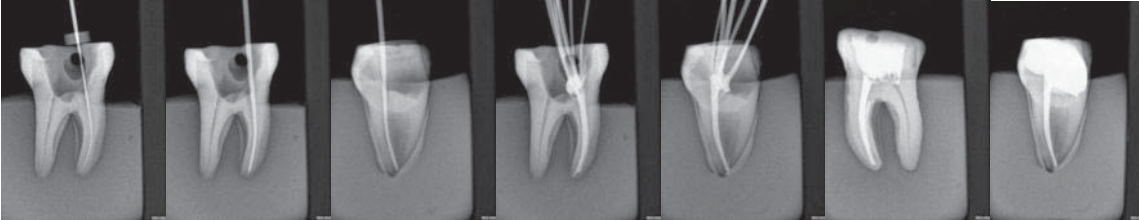
ORGANO DENTAL 09



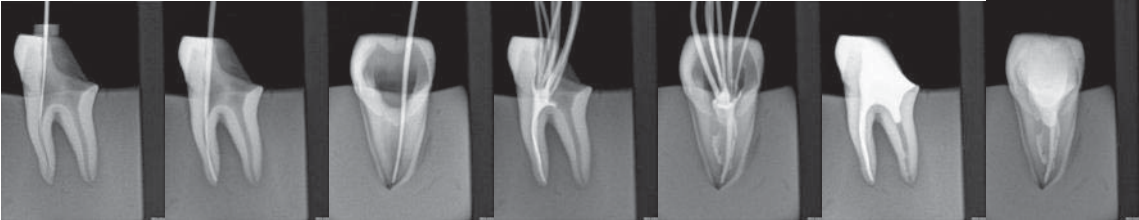
ORGANO DENTAL 10



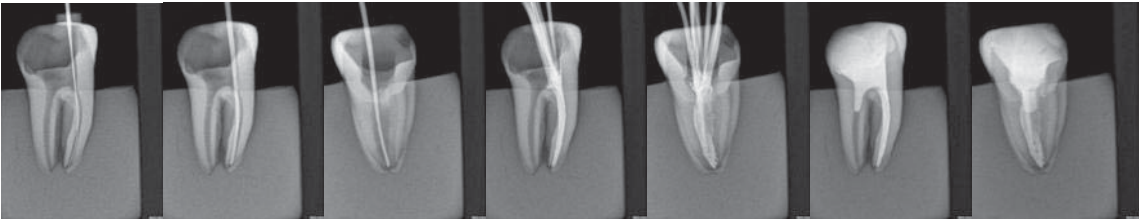
ORGANO DENTAL 11



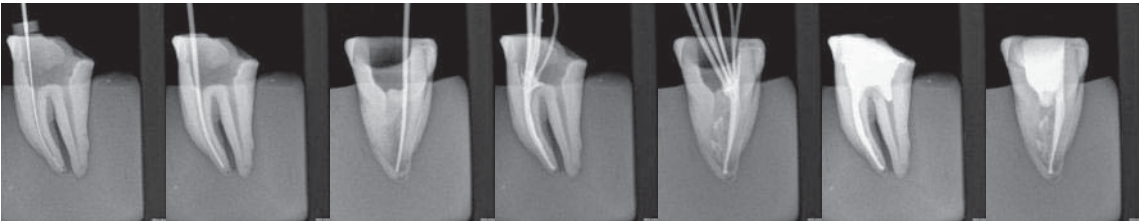
ORGANO DENTAL 12



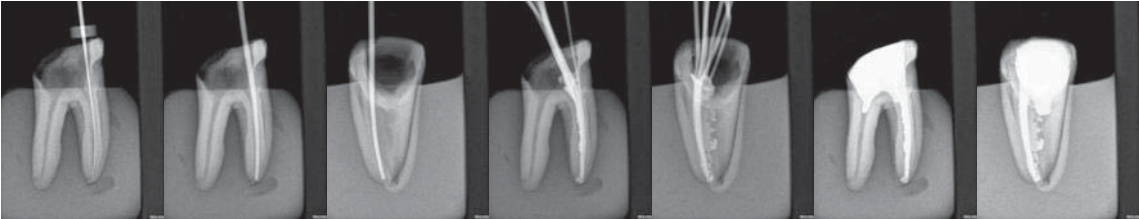
ORGANO DENTAL 13



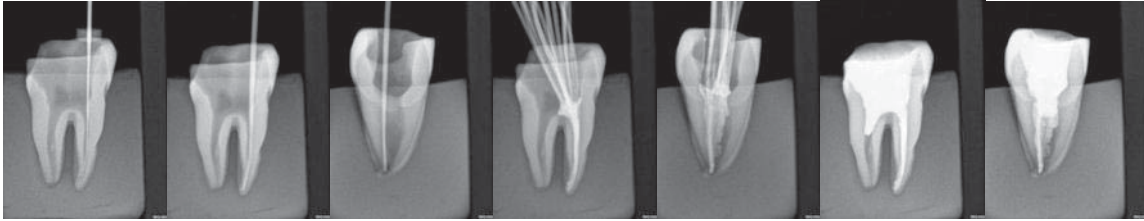
ORGANO DENTAL 14



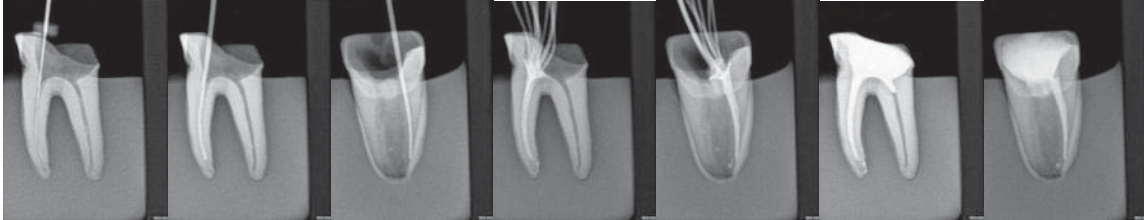
ORGANO DENTAL 15



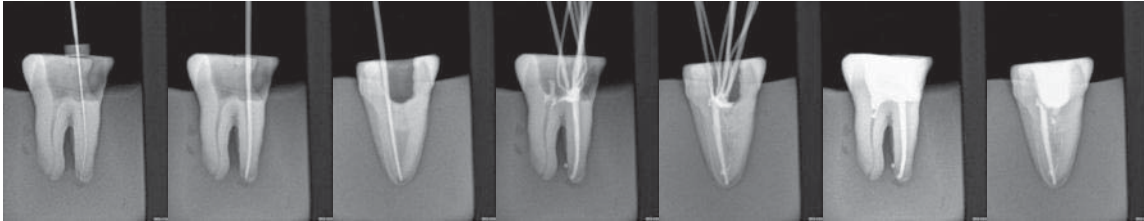
ORGANO DENTAL 16



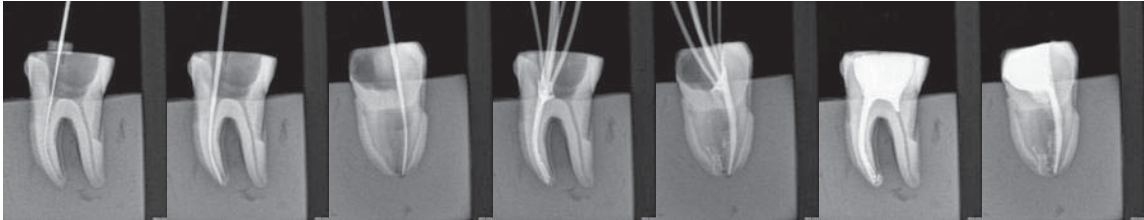
ORGANO DENTAL 17



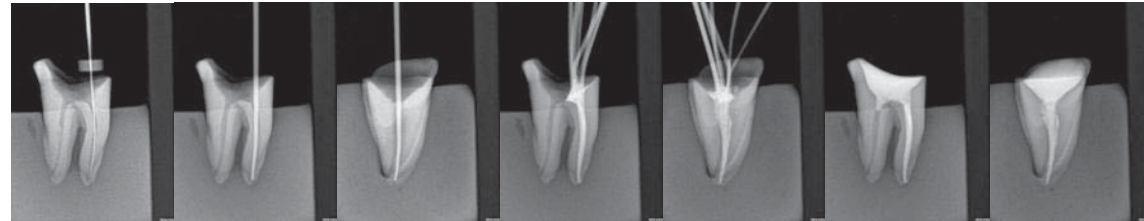
ORGANO DENTAL 18



ORGANO DENTAL 19

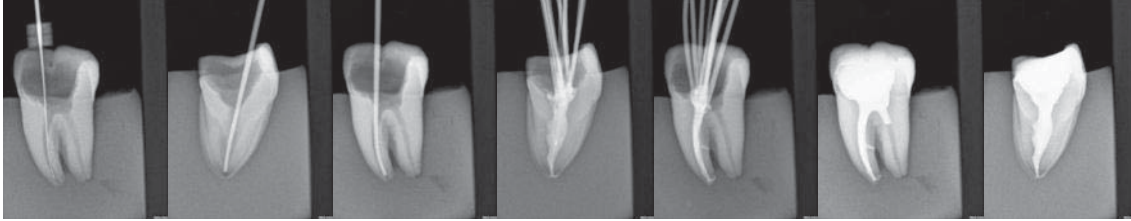


ORGANO DENTAL 20

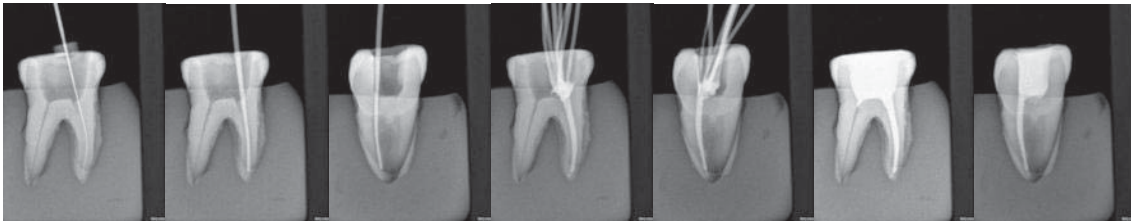


TÉCNICA ULTRASÓNICA TERMOPLASTIFICADA

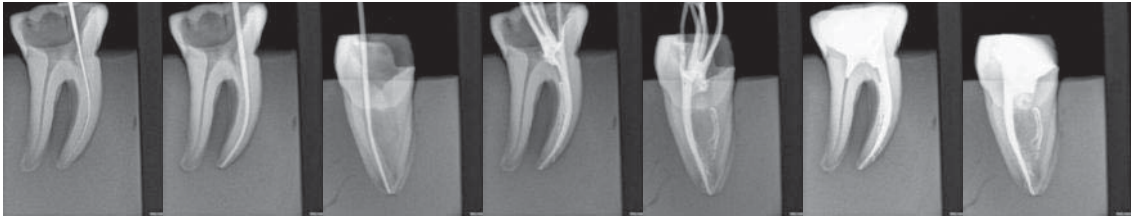
ORGANO DENTAL 21



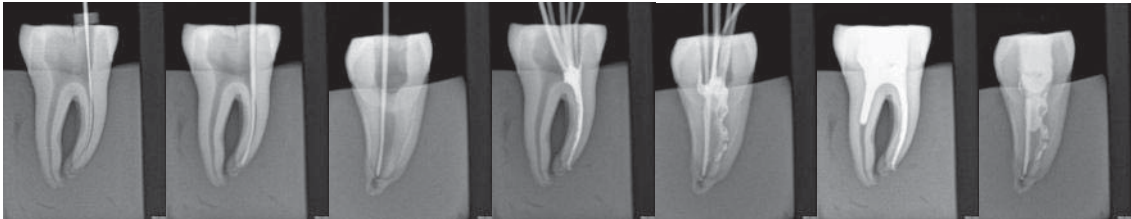
ORGANO DENTAL 22



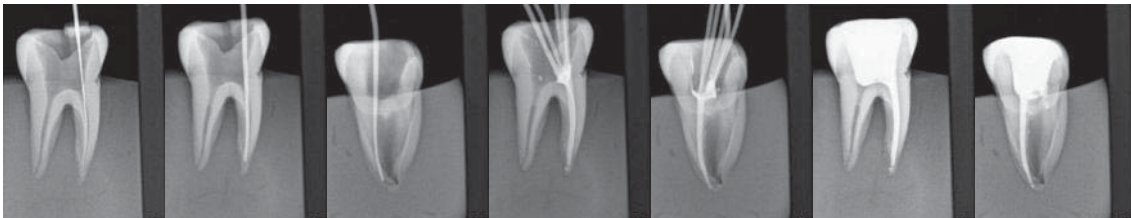
ORGANO DENTAL 23



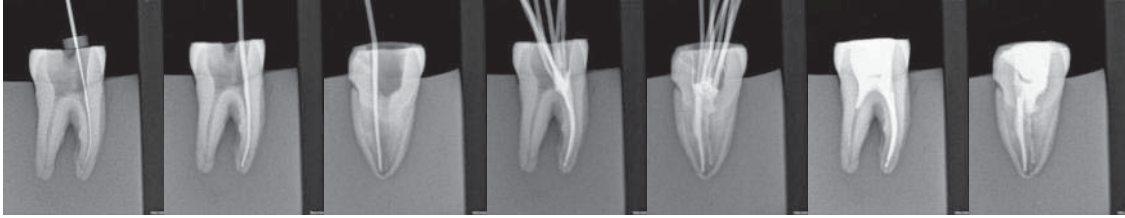
ORGANO DENTAL 24



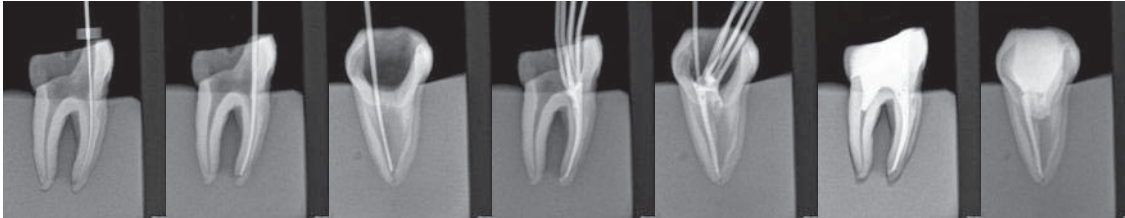
ORGANO DENTAL 25



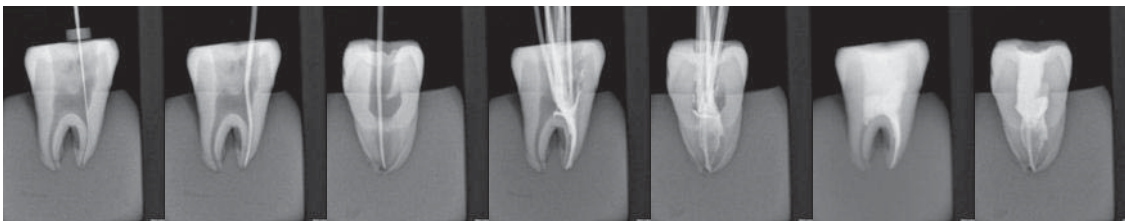
ORGANO DENTAL 26



ORGANO DENTAL 27



ORGANO DENTAL 28



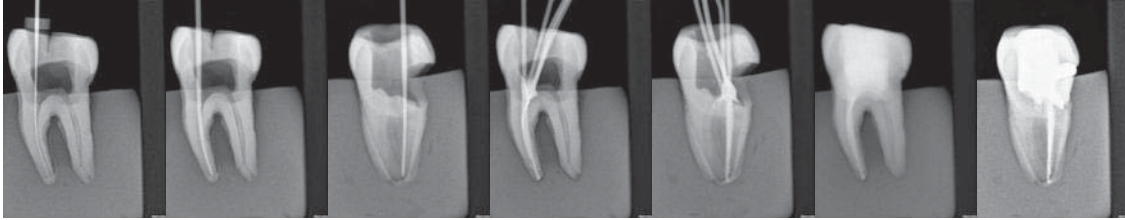
ORGANO DENTAL 29



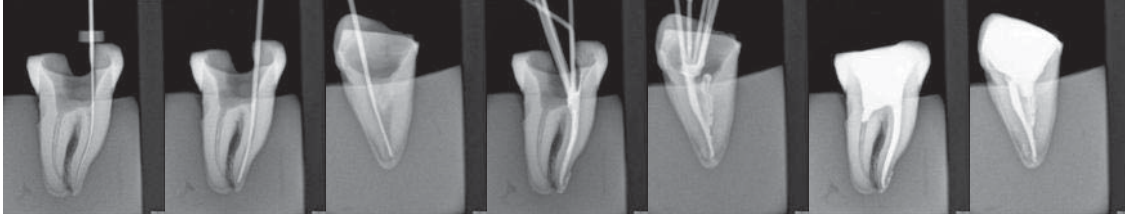
ORGANO DENTAL 30



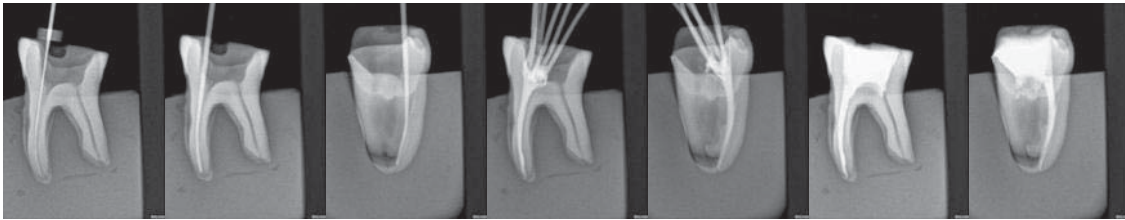
ORGANO DENTAL 31



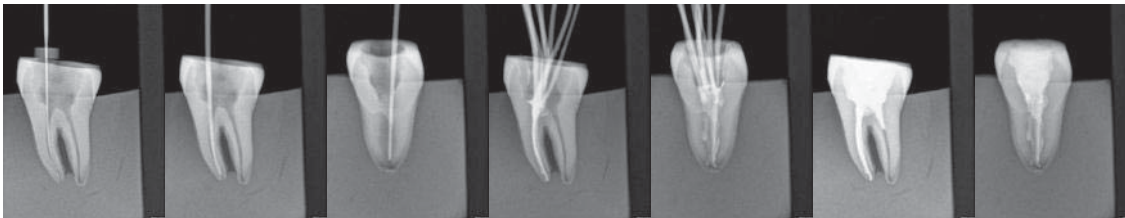
ORGANO DENTAL 32



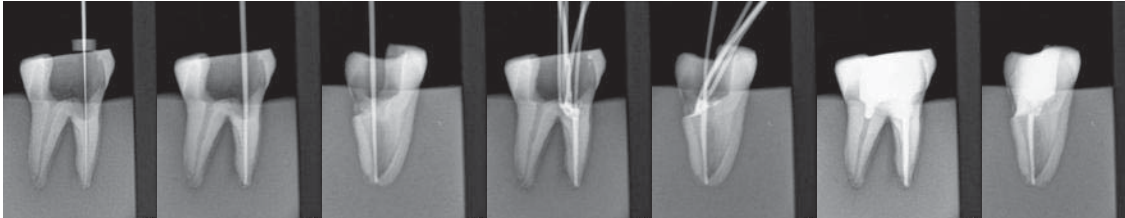
ORGANO DENTAL 33



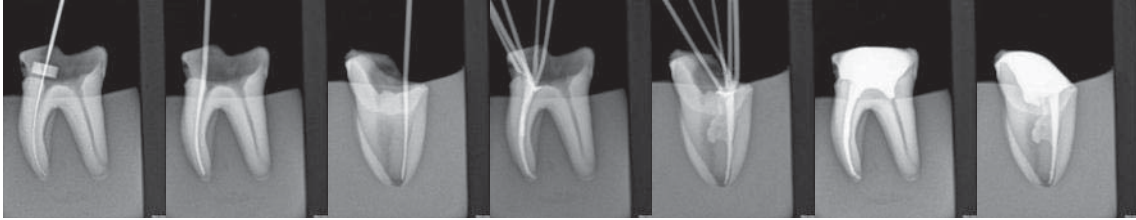
ORGANO DENTAL 34



ORGANO DENTAL 35



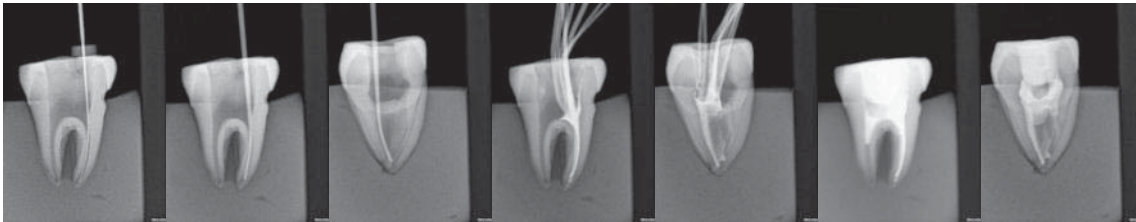
ORGANO DENTAL 36



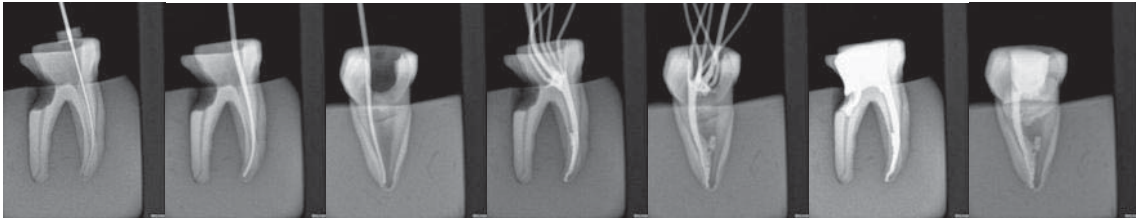
ORGANO DENTAL 37



ORGANO DENTAL 38



ORGANO DENTAL 39



ORGANO DENTAL 40

