

* Dr. Mayid Barzuna Ulloa,
Especialista en Endodoncia.

** Dr. Ronald Ulate Quesada,
Licenciado en Odontología,
Egresado de la Facultad de
Odontología, ULACIT

Comparación del Selle Apical de dos técnicas de obturación en endodoncia: Lateral modificada vrs. Ultrasonido ¹

Dr. Mayid Barzuna Ulloa
Dr. Ronald Ulate Quesada

Resumen: El objetivo de la siguiente investigación fue realizar una comparación entre las técnicas de obturación lateral modificada convencional y la de ultrasonido, en relación con la eficacia en el tratamiento endodóntico, valorando la filtración en micras y el tiempo de operación. Los materiales y métodos utilizados fueron una muestra de 40 premolares unirradiculares extraídas, las cuales se dividieron en dos grupos iguales (A y B). Las muestras se instrumentaron y se obturaron, el grupo A con la técnica de ultrasonido y el grupo B con la técnica lateral modificada. Se utilizó la técnica al vacío con azul de metileno y luego se midió el grado de filtración de cada grupo, así como el tiempo utilizado para cada técnica, los resultados se procesaron empleando la prueba t de student para igualdad de medias, con lo que se demostró que la técnica de obturación con ultrasonido presentó menor filtración y requirió menor tiempo de operación que la técnica lateral modificada convencional.

Palabras clave:

Abstract: The objective of the following investigation was a comparison between the clogging techniques: lateral modified conventional and the one of ultrasound, in relation to the effectiveness in the endodontic treatment; valuing the filtration in microns and the time of operation. The used materials and methods were extracted a 40 sample of premolares unirradiculares, which were divided in two equal groups (A and B), they were orchestrated and they were obturated, the group A with the technique of Ultrasound and Group B with the modified Lateral technique. I am used the technique to the emptiness with blue of methylene and soon the degree of filtration of each group was moderate, as well as the time used for each technique, the results were processed using test t of student for equality of averages demonstrating that the technique of clogging with ultrasound present minor filtration and required minor time of operation that the conventional modified lateral technique.

Key words:

Introducción

El objetivo final de un tratamiento de conductos debe ser siempre el relleno tridimensional del sistema de conductos, incluyendo todas sus ramificaciones. Para conseguirlo, la fase de limpieza y conformación debe favorecer la remoción de todos los restos orgánicos, facilitar un buen acceso al foramen y ofrecer una

superficie adecuada para la colocación del material de obturación permanente (Butler, 1978).

La selección y el empleo de una técnica de obturación en el tratamiento de conductos radiculares, es un aspecto al cual se le presta poca atención: muchas veces se desconoce que existen otras técnicas, o bien, el profesional se ha identificado con una de ellas por muchos años.

En el tratamiento endodóntico existen factores que nos pueden garantizar su éxito. Una obturación bien realizada permite un buen selle apical, lo cual reduce la

¹ Publicado previamente por la Asociación Costarricense de Congresos Odontológicos (ACCO).
http://www.dentalesaccocr.com/es/revistas/2006/Articulos/COMPARACION_DEL SELLE_APICAL.pdf

microfiltración, responsable del fracaso del tratamiento.

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, donde, por una mala técnica de obturación, han quedado espacios que han favorecido la microfiltración y, por consiguiente, el fracaso del tratamiento de conductos radiculares.

Es muy importante para los odontólogos conocer cuál técnica de obturación permite obtener una mejor compactación de la gutapercha y, por lo tanto, un selle hermético del conducto radicular, para así reducir la filtración de exudados.

Muchas veces, se cita como un objetivo fundamental del tratamiento del conducto radicular la consecución de un "sellado hermético". El sellado del conducto radicular se evalúa, con frecuencia, por la filtración de fluidos: parámetro usado a menudo para enaltecer o condenar los materiales y las técnicas de obturación (Cohen y Burns, 1999).

Una obturación endodóntica, compactada en forma excelente y adaptada a la perfección, debe producir el cierre total de la interfase pared dentinaria, material del núcleo, con lo que se obtiene el mejor sellado apical (Grossman, 1988).

De este modo, el tratamiento de endodoncia cumple con sus objetivos: eliminar todas las posibles entradas de filtración desde la cavidad oral o de los tejidos perirradiculares de conductos radiculares, y sellar dentro del sistema cualquier irritante al sistema que no hubiese sido removido durante la instrumentación (Naifort, 1991).

La tendencia es revisar y comparar las técnicas, con la finalidad de elegir las mejores y más simples, y suprimir de la práctica endodóntica lo superfluo y lo innecesario, para que su realización sea más rápida, menos complicada y más accesible al profesional y al propio paciente (Cohen y Burns, 1999).

En los últimos años, ha sido notoria la influencia de la tecnología sobre la práctica de la endodoncia. Se ha ejercido a tal grado que tanto las técnicas de procedimientos tan comunes (como la conductometría) y la preparación biomecánica (como la obturación de los conductos) deben ser reaprendidas por los endodoncistas veteranos, pues la técnica ha introducido instrumental, aparatología y materiales novedosos (Weine, 1989).

Con frecuencia, muchas personas regresan a las clínicas dentales para que se les realice (de nuevo) el tratamiento endodóntico. Radiográficamente, en un alto porcentaje de estos casos, se observan espacios en la obturación presente. Esto provoca que no haya un selle hermético del conducto.

La filtración se genera 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.

Formulación del problema

¿Cuál técnica de obturación tiene mejor selle apical entre la lateral modificada manual y de ultrasonido en premolares unirradiculares extraídos?

Objetivo general

Comparar el selle apical de las técnicas de obturación lateral modificada manual y la de ultrasonido, desde la perspectiva de filtración en premolares unirradiculares extraídas.

Objetivos específicos

- Medir la filtración en las técnicas de obturación lateral modificada manual y la de ultrasonido.
- Cuantificar el tiempo de operación entre las técnicas de obturación lateral modificada manual y la de ultrasonido.
- Determinar el costo económico de las técnicas de obturación lateral modificada manual y la de ultrasonido.

Marco teórico.

Endodoncia

Endodoncia se refiere al interior (endo) de los dientes (doncia). La pulpa dental es el tejido que se encuentra en el interior de los dientes y está compuesto de nervios, vasos sanguíneos y células especializadas (entre otros). Su función principal es la de formar el diente y, en segunda instancia, percibir estímulos externos. La endodoncia, como especialidad odontológica, se dedica a la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades de la pulpa dental y de sus tejidos circundantes (Saldivar, 2003).

Consiste en la extracción de la pulpa del diente, un tejido pequeño en forma de hebra que se encuentra en el centro del conducto del diente. Una vez que la pulpa muerta se enferma o es dañada, se extrae; el espacio que queda se limpia, se le vuelve a dar forma y se rellena. Este procedimiento sella el conducto radicular.

La obturación de los conductos radiculares juega un papel fundamental en el éxito de esta terapia, pues mediante ella se logra un sello adecuado que previene el ingreso de bacterias y fluidos provenientes, tanto de la cavidad oral, como de los tejidos periapicales. Los conductos radiculares tienen una anatomía irregular, por lo cual no es suficiente sellar el sistema de conductos radiculares de forma apropiada (Schwarze, 2002).

La gutapercha se considera el material de elección, sin importar el método que se utilice para obtener el sistema de conductos radiculares.

Técnicas de obturación

Se utilizan muchos métodos de obturación del conducto radicular empleando gutapercha y sellador. Algunos ya son antiguos y muy probados exitosamente; otros, nuevos y se espera el juicio del tiempo con respecto a ellos.

Técnica de condensación lateral modificada

1. Se elige un cono o punta de gutapercha estandarizada del mismo calibre que la lima más amplia que fue utilizada hasta la longitud de la conductometría.
2. Se introduce el cono principal al conducto hasta la longitud de trabajo y se verifica, visualmente, su ajuste o agarre apical (sensación de resistencia táctil) y radiográficamente (conometría).
3. Se mezcla el cemento sellador y se coloca en la gutapercha. La consistencia del sellador debe ser filamentososa o según las especificaciones del fabricante. Se coloca el cono principal firmemente hasta que llegue a la longitud de trabajo.
4. Se da la colocación del cono principal e inserción del espaciador a 0.5-1 mm de la conductometría. Una vez que se alcance esta longitud, el cono principal está condensado lateral y verticalmente, moviendo el instrumento en un arco aproximado de 180°, con lo que se crea un espacio para los conos accesorios.
5. Empleando un espaciador, se produce lateralmente lugar para introducir una punta de gutapercha accesoria (estandarizada o no estandarizada) con un poco de cemento sellador.
6. Este paso se repite hasta que se llena el conducto y el espaciador pueda penetrar sólo 2-3 mm en la entrada del conducto.
7. Se toma una radiografía (prueba de la obturación o penacho) con el objetivo de verificar si existen espacios o sobre obturación..
8. Se corta el exceso de los conos de gutapercha (penacho sobresaliente de la cámara pulpar) al nivel de la unión cemento-esmalte, con un instrumento caliente o un dispositivo especial de calentamiento (Touch n' Heat) haciendo condensación vertical con su lado obturado.
9. Se limpia la cámara pulpar de los restos de cemento sellador y gutapercha. Varios autores proponen humedecer una torunda en cloroformo o xilol para completar la limpieza.

10. Se sella la cámara pulpar con un cemento temporal para posteriormente restaurarlo definitivamente (Ingle, Bakland, 1996).

Técnica de obturación con ultrasonido

Moreno de México, utilizó una unidad de raspaje ultrasonido (Cavitron o Cavi-Endo de Denstsply), con el fin de proporcionar calor para hacer más maleable la gutapercha y obtener un mayor grado de compactación. La energía vibrante genera calor, lo cual plastifica la gutapercha y realiza un cono único o un monoblock, para disminuir el riesgo de reinfección del conducto y evitar el paso de microorganismos (Cohen y Burns, 1988).

Una vez instrumentado, se coloca un cono de gutapercha según el ensanchamiento del conducto, 2-3 puntas accesorias con cemento sellador, se introduce la punta del ultrasonido SO4 de Satelec de 2 ó 3 mm antes de la longitud de trabajo, se realizan movimientos de entrada y salida en 3 segundos con el ultrasonido activado para que no se pegue, luego se mete el espaciador D 11, dejando un espacio, se colocan 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 ven espacios entre la gutapercha (Jacome, 2005).

Tipo de estudio

La investigación es experimental. Se conoce como experimento el proceso planificado de investigar en el que, al menos, una variable (llamada variable experimental o independiente) es manipulada o controlada por el investigador para detectar los efectos producidos en, al menos, otra variable llamada dependiente. En un experimento se produce la observación objetiva de los fenómenos que ocurren en situaciones muy controladas en las cuales uno o más factores varían mientras que otros se mantienen constantes, con el fin de establecer las relaciones de concomitancia o causalidad entre las variables bajo estudio.

El diseño de la investigación es posttest, con grupos paralelos. Se constituyen dos grupos, A y B, a los

cuales se les asignan los miembros al azar. A quienes forman el grupo experimental A, se les aplica la técnica de obturación con ultrasonido y a los pertenecientes al grupo B, se les obtura con la técnica lateral modificada manual.

Procedimiento.

Para ambos grupos:

Se buscó un total de 45 piezas dentales (Figura #1).



Figura # 1. Grupo de 45 primeras y segundas premolares inferiores.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Etapa I

Se mantienen los dientes en humedad para evitar que se deshidraten.

Se realizó un estudio piloto con 5 piezas dentales; se instrumentaron pero no fueron obturadas; se realizó el sellado con dos capas de esmalte y cera pegajosa para evitar filtración en zonas secundarias, dejando sin sellar 3 mm ápico-coronal. Luego, se introdujeron en azul de metileno por 12 horas, seguidamente se sometieron al vacío por 30 minutos y nuevamente en azul de metileno por 12 horas; finalmente, se observaron en el estereoscopio. Con ello se demostró que hay filtración apicorradicular (Figura #2).



Figura # 2. Plan piloto.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Se asignaron los dientes en forma aleatoria en dos grupos de 20 piezas dentales cada uno (Figura #3).



Figura # 3. Formación de dos grupos: A y B.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Etapa II.

Se tomó la radiografía inicial.

Se realizaron los accesos en oclusal de las piezas con una broca redonda No. 4 (Figura #4).



Figura # 4. Realización de accesos.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Se tomó la longitud de trabajo, con una lima #10 se perforó el foramen; en el punto de perforación se le restó 1 mm (Figuras #5 y #6).



Figura # 5. Perforación de foramen.
Fuente: Ulate, R. 2006.

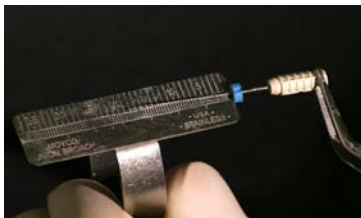


Figura # 6. Determinación de la longitud de trabajo.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Se realizó la conductometría, todas las piezas dentales fueron ensanchadas a 40 por medio de la técnica

tradicional, con limas de la 15 a la 40, y se realizó el retroceso con la 45, 50, 55 y 60. Se alisaron las paredes con limas Hedstroen

Se irrigó con hipoclorito de sodio al 2% entre lima y lima, y finalmente se secan los conductos con puntas de papel.

Obturación

Técnica lateral modificada manual aplicada a los sujetos de estudio del grupo B

Se probó el cono principal con un cono de gutapercha No. 40, este debe tener resistencia y retención; se tomó una radiografía (Figura #7).



Figura # 7. Prueba del cono.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Se prepara el cemento sellador a base de óxido de zinc y eugenol. (ROOT CANAL POWER) de la casa Sultán (Figura #8).



Figura # 8. Cemento sellador.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Se obturó: se colocó el cono principal con cemento sellador, se colocaron gutaperchas accesorias médium-fine con cemento sellador, y con el instrumento D11 se compactaron dentro del conducto y se creó espacio para colocar más puntas accesorias, hasta rellenar por completo el conducto radicular.

Se probó el cono principal con accesorias (penacho) y se comprobó radiográficamente.

Se cortaron las gutaperchas a nivel de la unión amelo cemento (Figura #9).



Figura # 9. Calentamiento del instrumento.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Se compactó verticalmente la obturación (Figura #10).



Figura # 10. Compactación vertical.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Se colocó cemento temporal Cavit G en el acceso. Radiografía final (Figura #11).



Figura # 11. Radiografía final de la obturación.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Técnica con ultrasonido aplicada a los sujetos de estudio del grupo A (Figuras #12 y #13).



Figura # 12. Ultrasonido Satelec.
Fuente: Ulate, R. 2006.



Figura # 13. Parte activa.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Se realizó la prueba de cono principal con un cono No. 40, este debe tener resistencia y retención; luego se tomó una radiografía. Se preparó el cemento sellador a

base de óxido de zinc y eugenol (Root canal powder) de la casa Sultán (Figura #14).

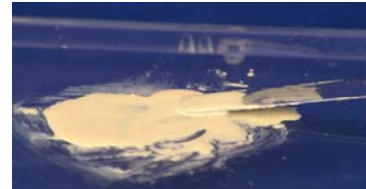


Figura # 14. Preparación del cemento sellador.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Se procedió a obturar: se colocó un cono principal con 3 puntas accesorias con cemento sellador (Figura #15).



Figura # 15. Colocación de gutaperchas.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Se introdujo la punta del ultrasonido Satelec SO4, 3 mm antes de la longitud de trabajo, se realizaron movimientos de entrada y salida con el ultrasonido Satelec activado, para que no se pegue (Figuras #16 y #17).

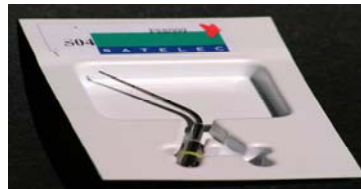


Figura # 16. Punta SO4 de Satelec.
Fuente: Ulate, R. 2006.



Figura # 17. Termoplastificación.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Luego se introdujo el espaciador D 11, se compactaron las puntas accesorias dentro del conducto y se creó espacio para colocar más (Figuras #18,19).



Figura # 18. Instrumento D11
Fuente: Ulate, R. 2006.

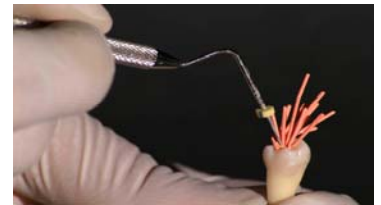


Figura # 19. Creación de espacio.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Se repitió el procedimiento 5 veces: espaciador en frío y ultrasonido, hasta que se formó un cono único de gutapercha para rellenar por completo el conducto radicular (Figura #20).

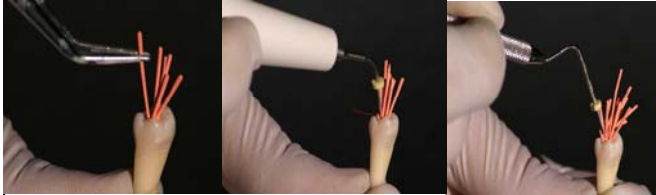


Figura # 20. Secuencia de la técnica de obturación con ultrasonido.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Se probó el cono principal con accesorias y se tomó una radiografía (Figura #21).



Figura # 21. Cono principal con accesorias.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Se cortaron las gutaperchas a nivel de la unión amelo cemento (Figura #22).



Figura # 22. Corte de las puntas de gutapercha.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Se compactó verticalmente la obturación. Se colocó cemento temporal Cavit G en el acceso (Figura #23).



Figura # 23. Colocación del cemento temporal en el acceso.
Fuente: Ulate, R. 2006.

Radiografía final.

Etapa III

- 1- Se sumergieron las piezas dentales en agua para evitar que se deshidraten.
- 2- Se retiraron las piezas del agua, y se realizó el sellado con dos capas de esmalte para evitar filtración en zonas secundarias, dejando sin sellar 3 mm ápico-coronal (Figuras #24 y #25).



Figura # 24. Colocación de esmalte.
Fuente: Ulate, R. 2006



Figura # 25. Piezas dentales con esmalte.
Fuente: Ulate, R. 2006

- 3- Se sumergieron las piezas en cera pegajosa para dar mejor selle de la zona secundaria, dejando libres los 3 mm apicales (Figura #26).



Figura # 26. Pieza en cera pegajosa.
Fuente: Ulate, R. 2006

Etapa IV

Se colocaron dos recipientes de aluminio y se les agregaron 4 onzas de azul de metileno al 2% para después sumergir cada grupo en un vaso, y se dejaron en reposo por 12 horas a temperatura ambiente (Figura #27).



Figura # 27. Recipientes con azul de metileno.
Fuente: Ulate, R. 2006

Etapa V

Cámara al vacío: se retiraron las piezas de los vasos y se colocaron en un recipiente de acero inoxidable con 500 ml de azul de metileno al 2% por cada grupo, y se sometieron a un proceso al vacío durante 30 minutos a 30 libras de presión (Figuras #28).



Figura # 28. Máquina generadora de vacío diseñada por los Drs. Brenes Ditel y Stedem Obando. Fuente: Ulate, R. 2006.

Etapa VI

Encapsulado en resina: para encapsular se utilizó resina poliéster y catalizador.

Se preparó la resina; en un recipiente se colocaron 4 onzas de resina poliéster y se le agregaron 48 gotas de catalizador, se vació en unos moldes plásticos se esperaron de 15 a 20 minutos, se introdujo la pieza a la mitad y se colocó la segunda capa de resina, hasta que la pieza quedó sumergida totalmente y se esperó 8 horas para retirarlas de los moldes (Figura #29).



Figura # 29. Secuencia de encapsulado de las piezas dentales. Fuente: Ulate, R. 2006.

Corte: se realizó un corte longitudinal en una máquina de corte en agua, se colocó la pieza dental encapsulada en el troquel de resina en una pequeña plataforma y se deslizó hacia un disco que gira produciendo una corriente de agua con lo que se puede realizar un corte congelante para evitar que el azul de metileno se derrame (Figura #30).



Figura # 30. Máquina de corte en agua. Fuente: www.digital-control.fr

Etapa VII

Estereoscopio (40X): las piezas fueron llevadas al laboratorio del Dr. Juan José Ramírez 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 (Figuras #31, 32, 33, 34, 35 y 36).

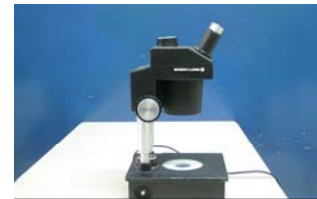


Figura # 31. Estereoscopio. Fuente: Ulate, R. 2006.



Figura # 32. Filtración en micras de la técnica con ultrasonido. Fuente: Ulate, R. 2006.

Figura #32 Filtración en micras de la técnica con ultrasonido

Fuente: Ulate, R. 2006.



Figura # 33. Piezas dentales no evidencian filtración con la técnica con ultrasonido. Fuente: Ulate, R. 2006.

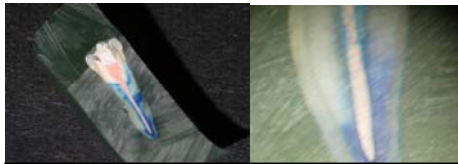


Figura # 34. Pieza dental evidenciando la filtración en micras con la técnica manual.
Fuente: Ulate, R. 2006.

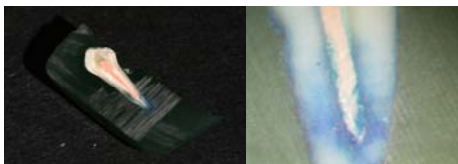


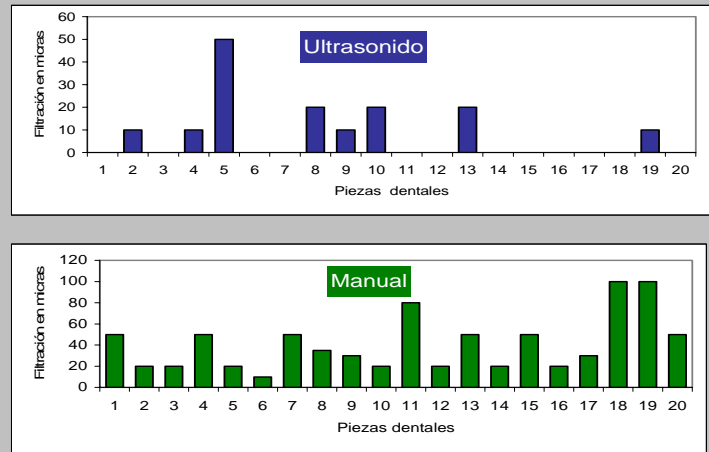
Figura # 35. Piezas dentales en corte longitudinal evidenciando la filtración en micras con la técnica lateral modificada manual.
Fuente: Ulate, R. 2006.



Figura # 36. Piezas dentales en corte longitudinal evidenciando la filtración en micras con la técnica lateral modificada manual.
Fuente: Ulate, R. 2006.

totalidad de las piezas, con valores hasta de 100 micras.

Gráfico 1
Filtración del selle apical por pieza, de premolares unirradiculares inferiores in vitro, según técnica de ultrasonido y manual, 2006.
(en micras)



Fuente: Datos recopilados por el investigador

En el cuadro 1, que muestra las medidas de precisión y variabilidad de la filtración del selle apical, se confirma lo anteriormente expuesto, ya que en el grupo de ultrasonido los datos de la filtración se concentraron alrededor de 7,5 micras (Media), mientras que el grupo de manual ascendió a 41,25 micras: la variabilidad de los datos se refleja en la desviación estándar, al ser de 12,51 micras para el grupo de ultrasonido y de 26,45 para el manual, lo que indica que no sólo son menores las magnitudes de la filtración en el grupo de ultrasonido, sino que son más homogéneas.

Análisis e interpretación de resultados.

Los datos recopilados se procesaron empleando las herramientas de estadística descriptiva e inferencial, específicamente la prueba T de student para igualdad de medias. Los resultados se presentan en orden de los objetivos planteados.

Respecto al objetivo 1 que plantea medir la filtración que se da al utilizar las técnicas de obturación lateral modificada manual y de ultrasonido, se presenta el gráfico 1, en el cual se muestra la magnitud de la filtración en micras producida en cada una de las piezas de los dos grupos de estudio.

Para el grupo tratado con la técnica de ultrasonido, se evidencia que solamente en 8 de las piezas se presentó filtración y el máximo alcanzado fue menor de 50 micras. En contraposición, en el grupo tratado con la técnica manual, la filtración se presentó en la

Cuadro 1
Indicadores de posición y variabilidad, de la filtración del selle apical, en premolares unirradiculares inferiores in vitro, según técnica de ultrasonido y manual, 2006.
(en micras)

Indicadores	Técnica	
	Ultrasonido	Manual
Media	7,50	41,25
Mediana	0	32,5
Moda	0	20
Desviación estándar	12,51	26,45
Rango	50	90
Mínimo	0	10
Máximo	50	100
Muestra	20	20

Fuente: Datos recopilados por el investigador

Con respecto al valor de la mediana, se observa que más del 50% de las piezas del grupo de ultrasonido no presentaron filtración, mientras que en el grupo manual, el 50% presentaron una filtración superior a 32,5 micras y el valor que más se repitió en este grupo fue el de 20 micras.

Para probar que existe una diferencia significativa entre los grupos de estudio de la variable filtración, en el cuadro 2 se presenta la prueba de igualdad de medias, de la cual se desprende que hay evidencia estadística ($p=4,04726E-06$), para rechazar la hipótesis de igualdad en los promedios de filtración en los grupos donde se aplicó la técnica de ultrasonido y manual.

Es evidente que la técnica de obturación con ultrasonido proporciona un mejor selle apical que la técnica de obturación manual, debido a que las vibraciones ocasionadas por el ultrasonido producen calor, el cual va a generar una termoplastificación de la gutapercha y, por consiguiente, la formación de un monobloque de gutapercha. Asimismo, el espacio que se genera al hacer los movimientos de entrada y salida de la punta SO4 del ultrasonido facilita la introducción en el conducto radicular de mayor cantidad de puntas accesorias para lograr un adecuado selle de este.

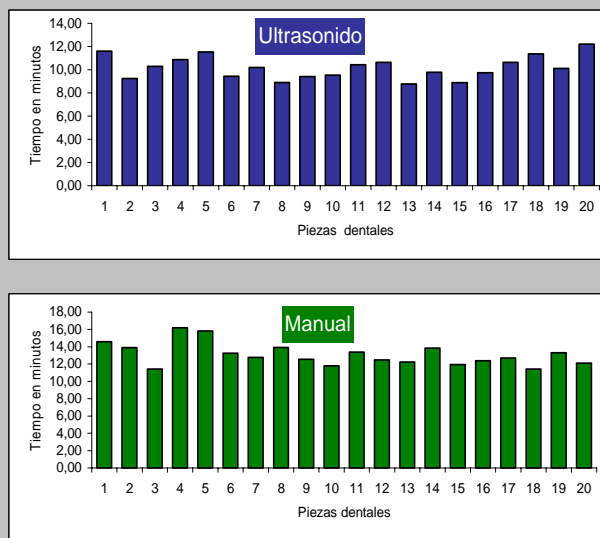
Cuadro 2
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales de la filtración del selle apical, en premolares unirradiculares inferiores in vitro, según técnica de ultrasonido y manual, 2006 (en micras)

	Ultrasonido	Manual
Media	7,5	41,25
Varianza	156,5789474	699,671053
Observaciones	20	20
Varianza agrupada	428,125	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	38	
Estadístico t	-5,158084859	
P(T<=t) una cola	4,04726E-06	
Valor crítico de t (una cola)	1,685953066	

Para el objetivo 2, en el que se pretende cuantificar el tiempo de operación entre las técnicas de obturación

lateral modificada manual y de ultrasonido, se presenta el gráfico 2, y los cuadros 3 y 4.

Gráfico 2
Tiempo de operación de la obturación, de premolares unirradiculares inferiores in vitro, según técnica de ultrasonido y manual, 2006. (en minutos)



Fuente: Datos recopilados por el investigador

En el gráfico se muestra el comportamiento de la variable tiempo, que indica los minutos de duración de la obturación. En este se aprecia que en el grupo de ultrasonido, el tiempo máximo alcanzó 12,21 minutos, mientras que en el manual fue de 16,2 minutos: el mínimo fue de 8,76 y 11,41, respectivamente, lo que indica que existe una diferencia absoluta entre los tiempos de obturación de los grupos de estudio.

En el cuadro 3 se puede apreciar que los promedios difieren en 3 minutos, dado que para el grupo de ultrasonido alcanza un valor de 10,18 minutos y para el grupo manual, de 13,10 minutos; las desviaciones estándar también difieren, lo que indica una mayor dispersión de los datos en el grupo manual.

Cuadro 3

Indicadores de posición y variabilidad, del tiempo de operación de la obturación, en premolares unirradiculares inferiores in vitro, según técnica de ultrasonido y manual, 2006.
(en minutos)

Indicadores	Técnica	
	Ultrasonido	Manual
Media	10,18	13,10
Mediana	10,15	12,725
Moda	10,63333333	11,41666667
Desviación estándar	0,99	1,32
Rango	3,45	4,783333333
Mínimo	8,766666667	11,41666667
Máximo	12,21666667	16,2
Muestra	20	20

Fuente: Datos recopilados por el investigador

Esta diferencia entre los tiempos de obturación se prueba estadísticamente, dado que con una probabilidad de $7,36618E-10$ se rechaza la hipótesis de igualdad de tiempos en los dos grupos (cuadro 4).

Cuadro 4

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales del tiempo de operación de la obturación, en premolares unirradiculares inferiores in vitro, según técnica de ultrasonido y manual, 2006
(en minutos)

	Ultrasonido	Manual
Media	10,17916667	13,0966667
Varianza	0,97309576	1,74419883
Observaciones	20	20
Varianza agrupada	1,358647295	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	38	
Estadístico t	-7,915119944	
P(T<=t) una cola	7,36618E-10	
Valor crítico de t (una cola)	1,685953066	

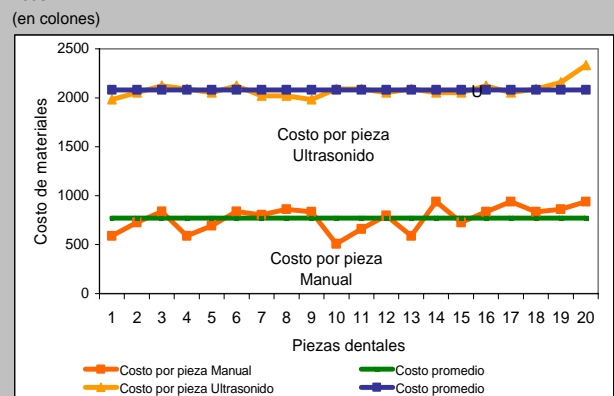
A pesar de que la técnica de obturación con ultrasonido requiere la colocación de mayor cantidad de puntas accesorias de gutapercha, el tiempo de operación es ligeramente menor que el de la técnica de obturación manual, debido a que el espacio que se crea con el instrumento D11 después de haber introducido la punta del ultrasonido es amplio y facilita la colocación de las puntas accesorias, por lo que es más rápido rellenar por completo el conducto radicular.

El objetivo 3 plantea determinar el costo económico de las técnicas de obturación lateral modificada manual y de ultrasonido, para lo cual se presenta el gráfico 3, en el que se comparan los promedios de los costos y el comportamiento del costo en cada una de las piezas

obturadas. En el gráfico se aprecia que el costo promedio de la técnica con ultrasonido (¢2081) es superior en promedio al costo general (¢769,75) de la técnica manual en ¢1311, y los valores individuales se concentran alrededor del costo promedio, por lo que se refleja una mínima variabilidad de ¢74,78 en la desviación estándar, contra ¢128,76 del grupo de la técnica manual.

Gráfico 3

Costo de materiales utilizados en la obturación de premolares unirradiculares inferiores in vitro, según técnica de ultrasonido y manual, 2006.
(en colones)



Fuente: Datos recopilados por el investigador

De los indicadores de posición que se presentan en el cuadro 5 se desprende que el 50% de los costos en la técnica de ultrasonido es superior a ¢2070 y alcanza un máximo de ¢2333, mientras que en la técnica manual apenas supera los ¢818 y no sobrepasa los ¢938.

Cuadro 5

Indicadores de posición y variabilidad, del costo de materiales utilizados en la obturación, en premolares unirradiculares inferiores extraídas, según técnica de ultrasonido y manual, 2006.

Indicadores	Técnica	
	Ultrasonido	Manual
Media	2081,00	769,75
Mediana	2070,5	818
Moda	2053	588
Desviación estándar	74,98	128,76
Rango	350	430
Mínimo	1983	508
Máximo	2333	938
Muestra	20	20

Fuente: Datos recopilados por el investigador

Para confirmar esta diferencia tan evidente, se presenta la prueba estadística correspondiente donde

con una $p=1,04422E-32$, se rechaza la hipótesis de igualdad de costos (Cuadro 6).

Cuadro 6
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales del costo de materiales utilizados en la obturación, en premolares unirradiculares inferiores extraídas, según técnica de ultrasonido y manual, 2006.

	Ultrasonido	Manual
Media	2081,00	769,75
Varianza	5622,11	16579,67
Observaciones	20,00	20,00
Varianza agrupada	11100,89	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	38,00	
Estadístico t	39,36	
P(T<=t) una cola	1,04422E-32	
Valor crítico de t (una cola)	1,69	

El costo de los materiales en la técnica de obturación con ultrasonido es mayor, debido al alto costo del ultrasonido Satelec y de la punta para obturar SO4; además, se requiere una mayor cantidad de puntas de gutapercha para el selle del conducto.

Por lo tanto, se validan las hipótesis planteadas en cuanto a que la técnica de obturación con ultrasonido tiene menor filtración que la técnica lateral modificada manual y que se realiza en menor tiempo que la técnica lateral modificada manual; sin embargo, los costos son superiores, por lo tanto se puede afirmar que la técnica de obturación con ultrasonido es más eficaz que la técnica lateral modificada manual y más eficiente en cuanto al tiempo de obturación; pero es más costosa en cuanto a precio.

Discusión

Más del 50% de las piezas del grupo de ultrasonido no presentaron filtración, mientras que en el grupo manual, el 50% presentaron una filtración superior a 32,5 micras.

El ultrasonido proporciona un mejor selle apical, debido a que las vibraciones ocasionadas por el ultrasonido producen calor, que va a generar un termoplastificación de la gutapercha y, por consiguiente, la formación de un monobloque de gutapercha.

La diferencia en el tiempo de operación de las dos técnicas de obturación es muy pequeña, pero es menor en la técnica de obturación con ultrasonido.

El 50% de los costos en la técnica de ultrasonido es superior a €2070, y alcanza un máximo de €2333; mientras que en la técnica manual, apenas supera los €818 y no sobrepasa los €938.

Relevancia clínica: la técnica de obturación con ultrasonido permite un selle bastante hermético del conducto radicular, producto de la termo-plastificación de la gutapercha, que genera un monoblock de gutapercha en menor tiempo de operación que la técnica lateral modificada convencional, lo cual lo podemos utilizar en futuras aplicaciones clínicas.

Conclusiones.

La técnica de obturación con ultrasonido es más eficaz, ya que presenta mejor selle apical que la técnica lateral modificada manual.

El grado de filtración es menor en las piezas obturadas endodónticamente con la técnica de ultrasonido que las obturadas con la técnica lateral modificada manual.

La obturación con ultrasonido se puede realizar en un menor tiempo de operación que la obturación con la técnica manual.

La técnica de obturación lateral modificada manual tiene un menor costo en los materiales, no así la técnica de obturación con ultrasonido.

Bibliografía.

1. Calderón, H. y Salas, I. (2004). Filtración a través de tinción ante el sellado en el nivel cérvico-coronal de cinco tipos de cementos temporales edodónticos. Estudio In Vitro. Tesis de licenciatura, ULACIT, San José, Costa Rica.
2. Barzuna, M., Brenes, G. y Gunther, S. (1998). Evaluación del sellado apical con diferentes materiales de obturación. Tesis de licenciatura, VERITAS, San José, Costa Rica.
3. Cohen, S. y Burns, R. (1999). Vías de la pulpa. 7.^a ed. España: Editorial Mosby.
4. Ingle, J., Bakland, L. (1996). Endodoncia. 4a. edición. México: Editorial McGraw-Hill.
5. Weine, F. (1997). Tratamiento endodóncico. 5.^a edición. España: Editorial Harcourt Brace.
6. Ingle, I. (1996). Endodontics William &Wilkins. Cuarta edición.
7. Cohen S. y Burns R. (1998). Pathways of the pulp. Sexta edición. Editorial Mosby.
8. Ingle I. Raymond G. y Zidel. (1991). Endodoncia. 3ra. ed. Editorial Interamericana.
9. Soárez, I. Goldberg, F. (2002). Técnica y fundamentos. Madrid: Médica Panamericana.
10. Schwarze, G. y Leyhausen, W. (2002). Long term cytocompatibility of various endodontic sealers using a new root canal model. J. Endod 2002. 2002;28(11):749-53
11. Hernández, R., Fernandez, C. y Baptista, P. (1996). Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill.
12. Nadorf IJ. (1974). Clinical microbiology in endodontics, Dent Clin North, Am 18:329
13. Grossman, L. (2005). Práctica endodóntica. 9a. Edición. Editorial Mundi. Buenos Aires. Capítulo 12.
14. Jacome, J.L. (2005). Endodoncia. Congreso Científico Odontológico. San José, ACCO.
15. Méndez de la Espriella, Catalina –et al- (2008). Obturación de conductos radiculares. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Odontología. Colombia. Recuperado de: http://www.javeriana.edu.co/academiapgendodoncia/i_a_revision20.html
16. Estructura física de la pulpa, histología, fisiología e inmunología. (2005) Curso virtual de la carrera de Odontología. Odontología Integral del Niño I. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/odontologia/2005197/capitulos/cap5/583.html>
17. Gomila Forio, Leandro. Irrigación endodóncica. Argentina. Recuperado de: <http://www.leandrogomila.com/irrigacion.htm>
18. PULSOMED, S.A., Comunicación médica. Endodoncia. Actualizado a abril de 2008. España. Recuperado de: <http://www.tuotromedico.com/odontologia/endodoncia.htm>
19. Geodental Punto Comunicación S.L. España. Iberia Soluciones. Consultado en: <http://www.geodental.net>
20. Centro de Especialidades Odontológicas Facultad de Odontología de la Universidad Central de Venezuela. Conbsultado en: <http://www.carlosboveda.com>