

**"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD SELLADORA
DE CUATRO DIFERENTES MATERIALES
EMPLEADOS PARA OBTURACIONES
RETRÓGRADAS EN ENDODONCIA"**



Tesis presentada por:

CLAUDIA CAROLINA CASTAÑEDA VEGA

ANTE EL TRIBUNAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA QUE
PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO PREVIO A OPTAR
AL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

09

T(1068)

c. 4

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Decano:	Dr. Danilo Arroyave Rittscher
Vocal Primero:	Dr. Eduardo Abril Gálvez
Vocal Segundo:	Dr. Luis Barillas Vásquez
Vocal Tercero:	Dr. César Mendizábal Girón
Vocal Cuarto:	Br. Guillermo Martini Galindo
Vocal Quinto:	Br. Alejandro Rendón Terraza
Secretario:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO

Decano:	Dr. Danilo Arroyave Rittscher
Vocal Primero:	Dr. Eduardo Abril Gálvez
Vocal Segundo:	Dr. Fernando Muralles Ruano
Vocal Tercero:	Dr. Werner Florian Jerez
Secretario:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS Fuente de sabiduría y guía en mi camino
- A MIS PADRES Carlos H. Castañeda Guerra y Martha Vega de Castañeda, por su esfuerzo, orientación e infinito amor.
- A MIS HERMANOS Juan Carlos y Mario Roberto, por el apoyo brindado en todo momento y el cariño que nos une.
- A MI CUÑADA Ana Gabriela Forno de Castañeda, con aprecio.
- A MI SOBRINO José Andrés Castañeda Forno, con amor.
- A MIS TIOS Y PRIMOS Con cariño.
- A MIS AMIGOS Por los momentos compartidos; en especial a Lupita, Debby, Johanna, Ligia, Sole, Luis Fernando, Marvin y Lucy.
- A LOS DOCTORES Guillermo Barreda, Fernando de León, Noemi de Segura, Gustavo Leal y Fernando Muralles por su apoyo y amistad.

DEDICO ESTA TESIS

A GUATEMALA

A UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

A COLEGIO SANTA TERESITA E INSTITUTO BELGA GUATEMALTECO

A MIS CATEDRÁTICOS

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO

A MI ASESOR Dr. Carlos Fernando Muralles Ruano

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado: **CAPACIDAD SELLADORA DE CUATRO DIFERENTES MATERIALES EMPLEADOS PARA OBTURACIONES RETRÓGRADAS EN ENDODONCIA.** Conforme lo demandan los reglamentos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de:

Cirujano Dentista

Agradezco a los Drs. Guillermo Barreda y Enrique Alvarado por su colaboración y apoyo en la realización del trabajo de campo y al Dr. Fernando Muralles Ruano por su asesoría en el presente trabajo de tesis.

He dicho.

ÍNDICE

Contenido	Página
I Sumario	1
II Introducción	2
III Planteamiento del problema	3
IV Justificación del problema	4
V Objetivos	6
VI Revisión de literatura	7
VII Hipótesis	33
VIII Variables	34
IX Metodología	35
X Materiales	41
XI Cronograma	42
XII Presentación y análisis de resultados	43
XIII Discusión de resultados	49
XIV Conclusiones	52
XV Recomendaciones	53
XVI Comprobación de las Hipótesis	54
XVII Bibliografía	55

SUMARIO

Este estudio experimental se llevó a cabo en un perro macho joven, de aproximadamente año y medio de edad, al cual se le realizaron tratamientos de canales en los incisivos centrales y primeros incisivos laterales superiores e inferiores y posteriormente se efectuaron los procedimientos quirúrgicos denominados apicectomía y obturación retrógrada, empleando para la misma los cementos IRM, Super-EBA, Ionómero de Vidrio y Amalgama de plata sin zinc. Estas piezas fueron extraídas después de cuatro meses de realizado el procedimiento quirúrgico. Luego se evaluó la penetración del colorante azul de metileno al 2% al vacío, introduciendo a este método la variable de control de temperatura (37°C) para lograr un medio biológico. Esto fué realizado durante los meses de abril a septiembre de 1998.

Se midió el grado de filtración del colorante hacia el conducto a través del ápice macro y microscópicamente, sin encontrarse a los cuatro meses de evaluación ninguna diferencia significativa en el grado de filtración del colorante con ninguno de los tres cementos empleados y amalgama de plata sin zinc, a excepción de la pieza 1.2 obturada apicalmente con cemento IRM, donde las condiciones operatorias no fueron las óptimas; pero encontrando un nivel "moderado" de filtración, lo cual se considera aceptable para el presente estudio. Sin embargo debe ser considerado para estudios a largo plazo, el grado de corrosión y desadaptación marginal que se imputa a la amalgama dental, para determinar el grado de efectividad de la misma en su control evolutivo a largo plazo.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años los materiales dentales empleados en retroobluración, en Endodoncia, han ido evolucionando continuamente; introduciendo cada vez mejores materiales; con mejores propiedades selladoras a nivel apical. Sin embargo aún se sigue en la búsqueda del material que llene tanto las expectativas del paciente como del odontólogo, al permitir un perfecto sellado a nivel apical, garantizando el éxito de la cirugía apical. En diferentes laboratorios, a nivel internacional, estos materiales son evaluados para mejorar sus características y propiedades; sin embargo un estudio que compare las propiedades selladoras entre materiales empleados en retroobluración no se ha llevado a cabo en nuestro país.

Es por ello, que en el presente trabajo de investigación se evaluaron, comparativamente, las propiedades selladoras a nivel apical de cuatro materiales dentales empleados en obliteraciones retrógradas, siendo estos: Amalgama de plata sin zinc, y los cementos IRM, Ionómero de Vidrio y Super EBA.

En el estudio se empleó como muestra un perro macho joven, en el cual se hicieron tratamientos de canales convencionales en piezas anteriores, a las cuales posteriormente se les hizo apicectomías y obliteraciones retrógradas. El tratamiento se hizo en un perro con el fin de lograr así, un medio de trabajo lo más cercano posible al que encontramos en cavidad bucal. Posteriormente las piezas fueron extraídas y evaluadas, con el método de tinción de azul de metileno al 2% al vacío, en microscopio estereoscópico y microscopio de luz.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existen diferentes materiales que son empleados para realizar el sellado de preparaciones retrógradas en cirugía endodóntica. Dentro de estos materiales la Amalgama dental ha sido el material de elección más empleado en la profesión a lo largo de muchos años; sin embargo se le ha cuestionado, especialmente por la corrosión que se produce al estar en contacto con los líquidos histicos, así como su poco poder de sellado, permitiendo por esta razón, la filtración de los microorganismos al conducto, produciéndose así el fracaso del tratamiento a largo plazo. (9)

Recientemente han sido introducidos nuevos materiales para ser empleados en la retroobtención de conductos radiculares. Estos cementos o selladores empleados al realizar obturaciones retrógradas son de diferentes tipos de naturaleza química. Dentro de estos se encuentran el: cemento IRM (Dentsply), Ionómero de Vidrio (Fuji), Super EBA (Bosworth), cada uno de los cuales tiene diferentes características físicas y químicas que los hacen materiales importantes de investigar y determinar su real capacidad selladora, al utilizarse en obturaciones retrógradas in vivo.

Lo anterior forma un punto importante de comparación para demostrar el sellado de las preparaciones en retroobtención, posterior a una apicectomía, y la acción de los mismos al encontrarse en cavidad oral. Así mismo para evaluar cual de los cementos a utilizar produce un mejor sellado apical, utilizando la técnica de tinción de azul de metileno al 2% al vacío.

JUSTIFICACIÓN

Existen diversos materiales dentales empleados en obturación retrógrada, que en teoría han venido a superar a otros que se han utilizado por largo tiempo en la profesión; sin embargo esta información proviene del extranjero sin existir a nivel nacional la tecnología necesaria para realizar estudios comparativos entre los diversos materiales. Aparentemente al hablar de "tecnología" se piensa en costos muy onerosos y elevados, sin embargo no siempre es así.

Esta investigación presenta aspectos relevantes, que brindarán datos importantes de beneficio a la ciencia nacional: comparar la capacidad de sellado a nivel apical (in vivo) en retroobtusión con cuatro diferentes materiales (Amalgamo de plata sin zinc, Ionómero de Vidrio, IRM y Super EBA) y al mismo tiempo la introducción del método de evaluación de la filtración con azul de metileno al 2% en una cámara de vacío. Se hace necesario determinar lo anterior ya que se ha observado la necesidad de realizar cirugía apical, debido a que las técnicas del tratamiento convencional muchas veces fracasa por diversas causas, entre las que tenemos: inadecuada instrumentación, inadecuada irrigación, subobtusión, subextensión, sobreobtusión y sobreextensión¹, lo que Seltzer y Bender en 1971 denominaron dentistogenia (iatrogenia), como los mayores factores de fracaso endodóntico. Con el propósito de preservar el diente se hace imperativo la realización de la cirugía apical, por lo que es importante determinar que material de los enunciados anteriormente proporciona un mejor sellado apical.

En resumen se puede inferir que el presente estudio pretende determinar la capacidad de sellado apical de cuatro diferentes materiales, utilizados en obturaciones retrógradas posterior a apicectomías,

¹Subobtusión: obturación corta, pero con buen sellado apical.

Subextensión: obturación corta y con mal sellado apical.

Sobreobruación: obturación que pasa el foramen apical, pero produce un buen sellado.

Sobreextensión: obturación que pasa el foramen apical y con mal sellado.

determinando el grado de filtración por medio de la técnica con azul de metileno al 2% al vacío, que es un sistema de fabricación sencilla, de un costo no elevado, innovador en nuestro país y que podrá ser empleado en experimentos posteriores.

OBJETIVOS

General:

* Evaluar la capacidad selladora *in vivo*, de cuatro diferentes materiales que se emplean en obturación retrógrada en cirugía apical Endodóntica, utilizando para su evaluación la técnica con azul de metileno al 2% con vacío.

Específicos:

* Comparar el sellado a nivel apical en piezas tratadas por medio de endodancia convencional y apiceclomía posterior, utilizando Amalgama de plata sin zinc, Cementos Ionómero de Vidrio, Super EBA e IRM.

* Identificar cual de los materiales de obturación retrógrada (Amalgama de plata sin zinc, IRM, Ionómero de Vidrio y Super EBA) proporciona un sellado apical más eficiente.

* Comparar las diferencias que se presentan entre las propiedades descritas por los fabricantes de los cementos y su verdadera capacidad selladora *in vivo*.

Revisión de Literatura

APICECTOMÍA

Bajo ciertas circunstancias, y con el objetivo de mantener las piezas dentales en boca, se hace necesaria la eliminación de los ápices radiculares. Para ello recurrimos a la Apicectomia, la cual está indicada en las circunstancias siguientes:

- 1.- Cuando la anatomía del sistema de conducto radiculares no haya permitido el tratamiento no quirúrgico.
- 2.- Cuando perforaciones o escalones iatrogénicos impidan el sellado apical adecuado de la pieza.
- 3.- Cuando el extremo radicular está reabsorbido o fracturado.
- 4.- Cuando deba hacerse una obturación retrógrada en apical a causa de la existencia en el canal de una obstrucción imposible de eliminar, impidiendo el tratamiento con la terapia convencional.(4)

Después de reducir el extremo de la raíz, debe hacerse un bisel de 45° de palatino a vestibular, esto proveerá la mejor visión del ápice, descubrirá conductos secundarios y suministrará una superficie plana para la obturación retrógrada.

Cuando la preparación apical está terminada, la hemorragia controlada y el área radicular limpia y seca, se centrará la atención en el sellado apical. Una apicectomia con pieza de mano de alta

velocidad no tiene efectos adversos sobre el sellado y no requiere obturación retrógrada. aunque las razones anatómicas obvias y las indicaciones iatrogénicas parecen ser las principales razones para realizar una obturación retrógrada de los conductos. (5)

OBTURACIÓN RETRÓGRADA

La obturación retrógrada es el método de sellar el conducto radicular, particularmente la porción apical, después del curetaje apical o de la apicectomía.

La obturación retrógrada se recomienda cuando el tratamiento radicular no puede realizarse a través de la corona.

Esta técnica es particularmente efectiva cuando se trata de conductos calcificados, de instrumentos quebrados dentro del conducto, de dientes con coronas de espiga o de raíces con formas anormales.(5)

Materiales e instrumentos necesarios:

Todo el instrumental para cirugía periapical

pinzas, cucharía, hollenback, loseta, espátula para mezclar, cementos, espejo y explorador.

Agentes hemostáticos:

epinefrina, cera para hueso, etc.

Fresas No. 33 1/2 y 35, para pieza de mano y contrángulo

Cemento a utilizar en la retroobluración

Técnica:

El colgajo completo es el preferible para un acceso adecuado.

1. Cuando se ha logrado suficiente acceso, se hace el curetaje del área periapical, se bisela el extremo de la raíz de tal manera que la parte anterior de la raíz sea más corta que la posterior.

2. Cuando se tiene una vista completa de la abertura del conducto radicular, se hace una preparación en forma de cono invertido incluyendo completamente el diámetro del conducto radicular.
3. Se coloca en el área periapical un hemostático y se seca la preparación.
4. Se coloca el cemento de retroobtusión en la preparación y se condensa.
5. A la restauración hecha con el cemento se le da una forma ligeramente convexa y se remueven las partículas sobrantes con un algodón húmedo.
6. Se remueve el material hemostático de la cavidad periapical, lo mismo que cualquier partícula remanente de cemento, se irriga el área periapical.
7. El área quirúrgica se cierra colocando nuevamente el colgajo en posición y suturando.(5)

AMALGAMA DE PLATA

La amalgama dental es una aleación que resulta de una mezcla del mercurio con la aleación de amalgama, una combinación de plata, estaño cobre y, algunas veces zinc. Constituye el material de obturación más empleado en la actualidad, abarcando las tres cuartas partes de las restauraciones colocadas en el ejercicio profesional de la odontología.(12)

La aleación de amalgama se fabrica y se vende en forma de pequeñas partículas esféricas o pulverizadas. (12)

La amalgama recién mezclada tiene una plasticidad que le permite ser empacada o condensada en forma adecuada dentro de una cavidad preparada.

Las aleaciones de amalgama están disponibles en composiciones molidas (cortadas por torno o pulverizadas), esféricas con bajo contenido de cobre y esféricas con alto contenido de cobre. Dentro de las aleaciones molidas, se dispone tanto de las que contienen zinc como las que carecen del mismo. Las partículas molidas se presentan en varios tamaños, como el corte regular (mayor de 35 micras), el fino (25 - 35 micras) y el microcorte o micrograno (menor de 25 micras). Las aleaciones mezcladas se proporcionan en mezclas de partículas esféricas y molidas, o como mezclas de ambos tipos de partículas esféricas. Las aleaciones con alto contenido de cobre sólo se fabrican en la forma esférica.

Fórmula:

La aleación de amalgama está constituida por los siguientes elementos:

Plata (Ag)	65% mínimo (68 - 72%)
Estaño (Sn)	29% máximo (26 - 28%)
Cobre (Cu)	6% máximo (2 - 4%)
Zinc (Zn)	2% máximo (0 - 2%)

A esta aleación se le agrega un 3% de mercurio (Hg) como máximo (0 - 3%). (12)

En esta aleación el estaño es el elemento problema ya que se contrae, corroe y debilita la resistencia en los márgenes, aunque es necesario para incrementar la fluidez y plasticidad de la amalgama. Esto se ha minimizado al agregar más cobre a la fórmula, lo que ha originado las aleaciones ternarias o de fase dispersa. En ellas, casi un 40% del estaño de la fórmula ha sido reemplazado por cobre, en la forma de partículas esféricas de aleación plata-cobre. Estas esferas retienen su integridad y su adherencia a la matriz al ser trituradas y mezcladas con mercurio y condensadas en la cavidad. Las esferas forman obstáculos para romper el movimiento en la capa de cristal de la amalgama. Esto se describe en términos metalúrgicos como **Fuerza de dispersión**.

La resistencia al corrimiento ("Creep") se ve incrementada cuando el contenido de cobre se aumenta en la fórmula. Estudios clínicos han colocado la mayoría de estos productos superiores en apariencia, mejores superficies y una menor desadaptación marginal. (12)

Amalgamación:

La reacción entre el mercurio y la aleación de amalgama se llama amalgamación. La fase plata-estaño se llama fase gamma (γ), está compuesta de las partículas de aleación sin reaccionar. La fase plata - mercurio se llama gamma uno (γ_1), mientras que la fase estaño - mercurio se llama gamma dos (γ_2). Como la amalgamación es una reacción de superficie, se puede pensar en la amalgama como partículas γ circundadas o unidas por una matriz continua de γ_1 y γ_2 . La manipulación y las propiedades de la amalgama se determinan por la cantidad relativa de cada fase. (12)

Al principio se forma la fase γ_2 , pero desaparece con el tiempo y se sustituye por una fase cobre - estaño. Dicha fase se forma en la amalgama endurecida por una reacción en estado sólido

entre la fase estaño - mercurio (γ_2) formada inicialmente y la fase eutéctica plata - cobre. La eliminación final de una fase γ_2 continúa en la amalgama endurecida y tiene participación importante en las propiedades y en la función clínica de la amalgama.

Las reacciones esféricas con alto contenido de cobre se desarrollaron para eliminar la indeseable formación de la fase γ_2 en la amalgama endurecida. Durante la amalgamación la fase sola, las esferas plata - estaño - cobre reaccionan con el mercurio para formar la γ_1 y una fase Cu - Sn. (12)

El endurecimiento de la amalgama es el resultado de dos fenómenos: solución y cristalización. Cuando el mercurio inicialmente entra en contacto con la aleación de amalgama, las partículas de la aleación se mojan con el mercurio y empiezan a absorberlo. La difusión del mercurio dentro de las partículas de la aleación causan la formación en la superficie de fases plata - mercurio y estaño-mercurio. La cristalización de las fases γ_1 y γ_2 y su subsecuente crecimiento causan que la amalgama endurezca. Con las amalgamas hechas de las aleaciones mezcladas, la fase γ_2 reacciona después para formar una fase cobre-estaño. Las amalgamas con alto contenido en cobre endurecen como resultado de la formación de γ_1 y de una fase Cu-Sn. (10)

Se debe entender en forma clara a partir del análisis anterior, que una vez que ocurre la amalgamación (para todos los propósitos prácticos) ningún mercurio libre (sin reaccionar) se asocia con la restauración de amalgama. El mercurio en una amalgama se liga con la plata y con el estaño y no presenta más las propiedades tóxicas del mercurio sin reaccionar. Sin embargo, si la amalgama se calienta a más de 80°C , se puede formar mercurio líquido en la superficie de la amalgama y su vapor puede ser peligroso para la salud.

Propiedades:

La función clínica de una restauración de amalgama se basa en las propiedades desarrolladas por

la amalgama como resultado de su manipulación. Algunas propiedades de importancia clínica incluyen el cambio dimensional, la resistencia, el escurrimiento y la pérdida de lustre y corrosión. (10)

* *Cambio dimensional.* Cuando la amalgama endurece, ocurre un cambio dimensional que puede causar que ésta se expanda o se contraiga, según su manipulación. Tanto la expansión como la contracción en exceso son inconvenientes. La Especificación No. 1 de la ADA para la aleación de la amalgama dental establece que, al término de 24 horas, el cambio dimensional (ya sea expansión o contracción) no debe ser mayor de 20 micrómetros²/centímetro (mm/cm).

La manipulación incorrecta de la amalgama puede originar cambio dimensional excesivo como resultado de exceso de solución o cristalización. La difusión del mercurio dentro de las partículas de la aleación causa una contracción o disminuye la expansión, mientras que el crecimiento de γ_1 y γ_2 causan una expansión. Normalmente ambos cambios dimensionales pueden ocurrir, pero esto se compensan entre sí, con un cambio dimensional neto no excesivo. La mayor parte de las amalgamas modernas muestran una ligera contracción al término de 24 horas.

* *Resistencia.* La amalgama no posee suficiente resistencia para soportar las fuerzas de la masticación sin el soporte de esmalte adecuado. Por esta razón, la cavidad se debe diseñar para proporcionar cierto volumen de amalgama donde haya que aplicar un poco de esfuerzo.

La resistencia de la amalgama convencional se determina por estudios de las fases γ , γ_1 , γ_2 y poros. Las partículas de aleación sin reaccionar (γ) constituyen la fase más fuerte de la amalgama endurecida; la fase plata-mercurio es menos fuerte, seguida por la fase estaño-mercurio y los poros. La eliminación de la fase γ_2 ocasiona que la resistencia de compresión de las amalgamas hechas de aleaciones mezcladas o esféricas con alto contenido de cobre sea superior a la de las molidas o

² 1 μm = 0.00004 pulgadas.

esféricas con bajo contenido de cobre. La Especificación No. 1 de la ADA exige que la amalgama hecha de una aleación certificada tenga una resistencia a la compresión de por lo menos 11,600 psi (80 MN/m²) al cabo de una hora. La resistencia a la tracción de las amalgamas dentales es mucho menor que la compresión.

Las amalgamas molidas o esféricas con bajo contenido de cobre tienen escasa resistencia a la fractura marginal. El resultado de la fractura marginal predispone a un aumento a la corrosión y a la filtración marginal. La resistencia de la amalgama a la fractura marginal se puede indicar mediante la medición del escurrimiento. Desde el punto de vista clínico, las amalgamas mezcladas y esféricas con alto contenido de cobre tienen valores bajos de escurrimiento y resistencia superior a la fractura marginal.

* *Escurrimiento.* El escurrimiento de la amalgama es un cambio dimensional originado por una carga causada por las propiedades viscoelásticas del material. El exceso de escurrimiento que ocurre en fuerzas masticatorias normales da como resultado porciones cuspideas distorsionadas de la restauración o un aumento en la frecuencia de fractura marginal. El valor máximo de escurrimiento permitido para un producto certificado es de 5% entre una y cuatro horas después de la preparación de muestra.

* *Pérdida de lustre y la corrosión.* Las restauraciones de amalgama sufren pérdida de lustre y corrosión cuando se exponen a diversas situaciones en la cavidad bucal. El deslustre o corrosión ligera causan una restauración pigmentada que, a menudo, no es perjudicial. Sin embargo, las etapas finales de dichos efectos pueden conducir a una restauración no estética y aún causar que, por la alteración de sus propiedades mecánicas la restauración no tenga éxito. El fracaso de las restauraciones de amalgama por el deslustre y la corrosión se puede reducir mediante un cuidadoso terminado y pulido.

La pérdida de lustre, es una capa superficial que produce un cambio de color, la cual puede ser por la formación de sulfuro o por un depósito duro o suave como cálculos o placa que se vuelven oscuras cuando permanecen demasiado tiempo en la superficie de la restauración. (12)

La corrosión es un deterioro de las superficies y subsuperficie de la restauración por acción química o electroquímica. El hidrócloruro de estaño se ha clasificado como un producto de corrosión. También es probable que ocurra corrosión química sobre amalgamas pulidas, en cuyo caso las fosetas y fisuras en la superficie atrapan restos que dañan la amalgama. La corrosión electroquímica ocurre en dientes adyacentes que tienen contacto con diferentes restauraciones metálicas como el oro y la amalgama. A diferencia del deslustre, el proceso de corrosión puede surgir por debajo de la superficie de la amalgama, debilitando con ello la restauración y posiblemente originando una fractura.(12)

De las tres fases, la fase γ_2 es la más susceptible a la corrosión, seguida por la fase γ , y luego por la fase γ_1 . Por tanto, es conveniente tratar la amalgama para minimizar la formación de la fase γ_2 . Las amalgamas mezcladas y las esféricas con alto contenido de cobre son menos susceptibles a la corrosión que las molidas y las esféricas con bajo contenido de cobre, las cuales contienen una fase γ_2 continua.

Proporción de mercurio y aleación:

La cantidad de mercurio y aleación a mezclar se describe mediante la relación mercurio-aleación.

El mercurio cubre las partículas de la aleación antes de que los dos componentes puedan reaccionar. El proceso físico de humedecer una aleación con el mercurio depende de varios factores, como composición de la aleación, estado de la superficie, así como forma y tamaño de la partícula. Estos factores difieren entre cada aleación; por ello se debe emplear la relación mercurio-aleación recomendado por el fabricante. Las aleaciones molidas, las esféricas con bajo contenido de cobre y las

mezcladas comúnmente requieren de 46% a 54% de mercurio para un mezclado apropiado, mientras que las esféricas con alto contenido de cobre requieren tan sólo 43%. (10)

El mercurio suele suministrarse por medida de volumen mientras que las aleaciones en forma de polvo pueden suministrarse ya sea por peso o por volumen.

Métodos de mezclado:

Los amalgamadores mecánicos se usan para mezclar la aleación de amalgama y el mercurio. Dichas unidades contienen un cronómetro que mide el tiempo deseado, después del cual para el motor. La aleación y el mercurio se colocan en una cápsula metálica de plástico se rota en forma excéntrica o con un movimiento de vaivén durante la trituración. A menudo, se incluye en la cápsula un pequeño vástago o pelolita hecha de metal o plástico, conocida como pistilo, a fin de mejorar y reducir el tiempo del mezclado. La cápsula necesita pistilo si va a amalgamarse una tableta de aleación, aunque no es indispensable si se emplea el material en polvo.

Factores en el mezclado:

* *Trituración.* El tiempo de trituración es el factor más fácil de variar y estará entre 6 a 20 segundos para las diferentes combinaciones de aleación y mercurio, velocidad y acción del amalgamador, paso del pistilo y tamaño de la cápsula, y cantidad de la mezcla.

La fuerza aplicada durante la amalgamación mecánica es una función de peso del pistilo, el tamaño de la cápsula y el diseño de ambos. Los pistilos con frecuencia varían de peso de 0.2 a más de 1 g. (10)

* *Reamalgamación.* Es una forma eficiente de coleccionar la amalgama triturada en una masa después del mezclado en un amalgamador mecánico con pistilo. Subsecuente al mezclado inicial, se retira el pistilo de la cápsula se continúa el mezclado durante dos o tres segundos para coleccionar la masa.

* *Poco mezclado, mezclado normal y sobremezclado.* Estos tres tienen diferente apariencia; responden en forma diferente a las operaciones subsecuentes de manipulación y tienen en forma característica diferentes propiedades.

La masa con poco mezclado se desmenuza y no es adecuada para manipularse durante la inserción, además es de apariencia opaca. La masa con poco mezclado puede ser similar a una que es poco trabajada. (12)

La masa con mezclado normal responde bien a las operaciones subsecuentes de inserción dentro de la cavidad y requiere sólo un mínimo de reamalgamación para desarrollar una masa homogénea y uniforme. La masa con mezclado normal tiene una apariencia brillante. Su resistencia es menor que la de las masa sobremezclada para las aleaciones molidas, pero es más alta que eso para las aleaciones esféricas. Sin embargo, la mezcla normal se puede manejar con mayor facilidad durante la condensación dentro de la cavidad.

La masa sobremezclada es difícil de retirar de la cápsula y del pistilo. Tiene apariencia caldosa y es difícil de manejar, ya que tiene poca tendencia a conservar su forma. La masa sobremezclada se puede comparar a una masa sobretrabajada. (12)

Ventajas:

Entre los puntos fuertes de las restauraciones de amalgama están:

- su adaptación

- insolubilidad a los fluidos orales
- resistencia a las fuerzas de compresión
- economía
- conveniencia de manipulación
- amplio rango de empleo
- habilidad para aceptar el pulimento (12)

Desventajas:

A pesar de las muchas ventajas, también hay que mencionar las desventajas de la amalgama dental, las cuales constituyen las principales causas de fracasos y han sido minimizados con el advenimiento de las amalgamas de fase dispersa. Entre las desventajas tenemos:

- las fracturas
- desadaptaciones marginales
- la corrosión
- pérdida de lustre (12)

CEMENTO IONÓMERO DE VIDRIO

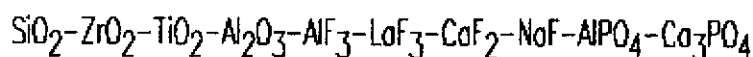
Desde su introducción en los años 70 por el *Laboratory of the Government Chemist* en Inglaterra, los Cementos de Ionómero de Vidrio (CIV), han atraído gran atención debido a su biocompatibilidad con dentina y esmalte, liberación de fluoruro e integridad marginal. Recientemente los CIV han sido introducidos a al endodoncia, empleándose como selladores de conductos radiculares en combinación con puntas de gutapercha y en obturaciones retrógradas de conductos radiculares. Las propiedades de adhesión a dentina y su actividad antibacterial, hace de los CIV un material de elección para ser utilizado en endodoncia (9).

El primer cemento de ionómero de vidrio que surgió al mercado fue el de la casa Coulk llamado A.S.P.A. (Aluminio, Silicato y ácido Poliacrílico). Su uso ha venido en aumento para diversos procedimientos odontológicos. En el campo endodóntico se ha preconizado como material para obturaciones retrógradas comparándose con amalgamo y gutapercha termoplastificada, evaluándose in vitro la microfiltración a este nivel.

Fórmula:

Polvo: el polvo de los CIV está compuesto por granos cerámicos muy finos, solubles ácidos; se componen fundamentalmente de sílice, aluminio, fluoruro de sodio, fluoruro de calcio, criolita o sus combinaciones (10).

Es posible obtener una variación considerable en la composición química del vidrio y el poliácido, lo que permite muchas combinaciones. Los vidrios son complejos como lo demuestra la fórmula genérica:



Wilson y McLean (1988) llamaron la atención hacia los cientos de tipos diferentes que se conocen y pueden diferir cuantitativa y cualitativamente entre sí (7).

Líquido: En un principio el componente líquido de los CIV era ácido poliacrílico, hoy en día se dispone de una amplia variedad de poliácidos con base en los homo o copolímeros de diversos ácidos alquenoicos como: acrílico, itacónico, maléico y 1,2,3-buteno tricarboxílico; el criterio que se necesita es que el cociente COOH-C sea de una proporción 1:3.

Crisp y col lograron un avance importante al producir CIV más traslúcidos y de fraguado más rápido, incorporaron en el líquido hasta 10% de D-ácido tartárico, con esto se logra una mejor manipulación, se prolonga el tiempo de trabajo y lo más importante es que amplía la variedad de vidrios que es posible utilizar para formar cementos, antes se requerían vidrios más opacos y con un alto contenido de fluoruro para un fraguado rápido en contraste con los materiales modernos, que utilizan vidrios mucho más transparentes. (9)

Fabricación:

Los ingredientes se funden a unos 1,400°C, los fluoruros funden a una temperatura inferior a la de los otros ingredientes y actúan como sustancias fusionantes. La masa fundida es un vidrio de ópalo, la fase principal del vidrio se compone de una red de aluminio-silicato-tetraedros de sílice y aluminio con calcio y sodio que equilibran la carga negativa en la red. La fase secundaria está dispersa en la primera fase (7).

Por medio de la producción de cementos de cerametal ionómero por McLean y Gasser, se dió solución a la baja resistencia a la abrasión de los CIV³, se encontró que el oro y la plata eran los mejores metales para sintetizarse con los cristales, se prepararon estos mezclándolos y comprimiéndolos

³ CIV: Cementos de Ionómero de Vidrio.

en una prensa hidráulica a más de 300 psi. Las esferas fueron luego fundidas a una temperatura aproximada de 426.6°C; el aumento de la resistencia a la abrasión se incrementa por el efecto lubricante del oro o la plata, que disminuyen el coeficiente de fricción (7). Posteriormente se sumerge la masa ya preparado en agua, de modo que produzca un resquebrajamiento y división del material, para triturarlo y molerlo a un tamaño de partícula específico y adecuado (10).

Reacción de fraguado:

Al mezclar el polvo y el líquido se origina una reacción donde se produce desprendimiento y migración de iones, que luego precipitan formando una matriz, que contiene cristales particularmente reactivos, rodeadas de un gel-silice y sales complejas que le confieren a la masa una mayor consistencia.(9)

Los iones de calcio primero, y los de aluminio después se unen al poliácido formando sales insolubles; los puentes metálicos que se fusionan a los grupos carboxílico contribuyen a darle una mayor resistencia a la estructura de la masa.

El fraguado inicial y la gelación se debe a la presencia de sales de calcio que se generan dentro de las 3 primeras horas, mientras que las de aluminio continúan formándose hasta 48 horas después. Al endurecer totalmente el cemento, se encuentran igual cantidad de ambas sales. (9)

Importancia clínica de los fluoruros:

Se reconoce con frecuencia que la caries secundaria es marcadamente menor alrededor de las restauraciones de los CN; esto debido a la elaboración previamente descrita, de los iones liberados del material endurecido hacia los tejidos adyacentes, disminuyendo la solubilidad del esmalte al ataque ácido. (9)

Una explicación lógica para este peculiar efecto, es que los iones de fluoruro liberados durante el fraguado forma una estructura más resistente a la descalcificación por los ácidos, siendo este efecto análogo al de las soluciones lógicas de fluoruro. Por otra parte el fluoruro actúa alterando la composición de la placa bacteriana por medio de un fenómeno de inhibición enzimática del metabolismo intermedio de los hidratos de carbono. Esta acción de los fluoruros sobre la incidencia de caries secundaria es una de las principales ventajas de los ionómeros de vidrio debido a que la liberación iónica que se produce es por un periodo prolongado de tiempo. (9)

Adhesión específica:

Una cualidad sobresaliente de los CIV es el grado de adhesión específico al esmalte, a la dentina y al acero inoxidable por atracciones iónicas polares, este determinado por investigadores como Maldonado en 1977 y Echevarría en 1991 (14).

Sus propiedades físicas, químicas y su biocompatibilidad parecen ser atributos deseables para su uso en odontología estudios de toxicidad en tejidos han mostrado que el material es citotóxico para varias líneas celulares, sin embargo, con el paso del tiempo después de su colocación estas reacciones se redujeron. (9)

Por la alteración de la composición química, las propiedades físicas han sido cambiadas para permitir un amplio uso clínico, lo que lleva a pensar que los ionómeros han sido formulados para emplearse en todos los aspectos de la odontología restaurativa. (9)

Para que se establezca una buena adhesión, es importante que se encuentre el cemento en un estado de fluidez apropiado, ya que en esas condiciones ocurre la primera fase para lograr una buena adhesión entre en CIV y el tejido dentario. Las fuerzas de adhesión pueden ser aumentadas por el acondicionamiento del diente empleando soluciones ácidas, como el poliacrílico al 12% aplicado sobre el

lejido dentario durante un espacio de 15 segundos, el cual remueve parcialmente el barro dentinario, que aumenta la fuerza de adhesión química del ionómero de vidrio. (12)

Compatibilidad biológica:

Para Powis y col. (1991), el ionómero de vidrio es un cemento con propiedades biológicas similares a la de los cementos de policarboxilato, menos citotóxicos que los silicalos y con una agresividad menor que los cementos de óxido de cinc y eugenol. Así mismo, algunos autores consideran que la mínima toxicidad pulpar producida por estos cementos es debido a que el ácido poliacrílico tiene un pH mayor que el ácido fosfórico, presentado además un alto peso molecular que lo vuelve menos móvil y penetrante que la molécula del ácido fosfórico. La multiplicidad de grupos funcionales que contiene favorece la unión de iones libres lo cual limita el pasaje de iones ácidos hacia la pulpa. Esta difusión del poliácido en los túbulos dentinarios es frenada por el entrecruzamiento de cadenas poliméricas y el gran tamaño molecular (7). Kawahara & Yoshitsugu (1979), consideran que el ionómero de vidrio es un cemento que puede ser aplicado como una protección pulpar y como material para obturación de conductos. (9)

Capacidad bacteriostática:

Las propiedades de adhesión a la dentina de los CIV parecen ser ideales para prevenir la microfiltración bacteriana en la interfase dentina-restauración. Diferentes autores indican que los CIV inhiben el crecimiento bacteriano en cultivos de agar-sangre, y que esta inhibición puede ser debida a un bajo pH del cemento antes de su inserción o debido a su alto contenido de fluoruros. (9)

La adhesión química a la dentina y su capacidad bactericida-bacteriostática, propiedades comprobadas inherentes a los CIV parecen ser los que los hacen ideales para disminuir al máximo los efectos de la microfiltración sobre y alrededor de donde sean empleados. (9)

Clasificación de los cementos ionómeros de vidrio (ADA):

- Tipo I** Materiales para cementación

- Tipo II** Materiales de restauración
 - a. Estéticos
 - b. Reforzados

- Tipo III** Selladores de fosas, surcos, puntos y fisuras
 Materiales para bases de polimerización rápida

- Tipo IV** Materiales empleados como aislamiento y
 protección dentino-pulpar

- Tipo V** CV reforzados con partículas metálicas

- Tipo VI** CV para su empleo en Endodoncia como
 selladores de conductos radiculares (9).

SUPER EBA

El Super-EBA es un cemento de óxido de cinc-eugenol polímero-reforzado (Tipo II), que contiene 70% de óxido de cinc y 30% de alúmina en el polvo y eugenol en el líquido.

El Super EBA es uno de los cementos que cumple con las especificaciones número 8, 21 ó 30⁴ de la ADA (1).

Composición:

Polvo: Este se compone de un 70% de óxido de cinc, un 20 - 30% de alúmina y de hasta un 10% de una resina natural.

Líquido: Este está compuesto por un 62.5% de EBA y 37.5% de eugenol.

Reacción de fraguado:

En la humedad, el polvo reacciona con el eugenol para formar un quelato amorfo de eugenolato de zinc. Algunos cementos están formulados con otros aceites diferentes al eugenol para usarse con pacientes sensibles al eugenol. El EBA⁵ en el líquido favorece la formación de una matriz más fuerte.
(1)

El agua y el calor aceleran la reacción de fraguado de estos cementos.

⁴ Especificaciones: # 8: "Cemento dental de fosfato de cinc".

21: "Cemento dental de sílico fosfato"

30: "Materiales dentales restauradores tipo óxido de cinc y eugenol"

⁵ EBA: Ácido orto-etoxi Benzoico.

Propiedades:

Entre las propiedades de Super-EBA están:

1. Una mayor resistencia a la compresión que el cemento óxido de cinc y eugenol. (Resistencia a la compresión de 9000 psi [MN/m^2])
2. Una mayor resistencia a la tracción. (Resistencia a la tracción de 1000 psi [MN/m^2])
3. Módulo de elasticidad de 0.8×10^6 psi [GN/m^2]
4. pH neutro
5. Sedativo a la pulpa
6. Tiempo de mezcla de 30 segundos (se incorpora todo al mismo tiempo)
7. Tiempo de trabajo de aproximadamente 22 minutos, endureciendo en forma más rápida en boca, debido a la humedad y al calor.
8. Entre más rata sea la mezcla más fuerte será el cemento. (1)
9. Bajo conductibilidad térmica.

Usos:

Los cementos Super-EBA son empleados como bases, previo a obturaciones definitivas y como cementación definitiva, además el Super-EBA de la Bosworth también es empleado para cementación temporal. (1) En Endodoncia también se le utiliza como cemento para cerrar el ápice de las piezas, en cirugía periapical.

Compatibilidad biológica:

Existe un acuerdo casi universal de que los cementos de óxido de cinc y eugenol son los menos dañinos de todos los materiales de obturación a la pulpa dental. No sólo no existe irritación producida

por esta sustancia, sino que en realidad ejerce un efecto paliativo y sedante sobre la pulpa moderadamente dañada. Parece ser una sustancia tan blanda que carece incluso de las propiedades irritantes necesarias que son un requisito para la formación de la dentina secundaria.(12)

Manipulación:

Es parecida a la de los cementos de óxido de cinc y eugenol, debiendo seguirse las instrucciones de cada fabricante. Sin embargo, es importante tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Velocidad de fraguado: es aumentada en presencia de humedad, lo cual es importante cuando va a ser utilizado para cementación de prótesis fija.
2. No deben ser utilizados como bases cuando la obturación a efectuar sea un silicato o una resina, ya que en presencia de este cemento, se ve afectada la reacción de polimerización de estos materiales de obturación.

El tiempo de manipulación es de 45 segundos de espatulado, de 3 a 5 minutos el tiempo de fraguado cuando es consistencia para base y de 5 a 8 minutos cuando es para cementación. Sobre la loseta de vidrio puede permanecer más tiempo en condiciones de trabajo (debido a la temperatura de la loseta y a la ausencia de humedad, lo contrario de la preparación en la boca).

Dado las recomendaciones anteriores podemos decir que se puede utilizar para bases de restauraciones metálicas, para cementación de coronas totales con pilares de suficiente longitud y en prótesis fijas de pocas unidades y donde no va a estar sometido a grandes esfuerzos.

Desventajas:

- a. Poca resistencia
- b. Poca resistencia a la tensión
- c. Producto caro.
- d. En presencia de humedad se acelera su fraguado y pierde propiedades adhesivas.

CEMENTO IRM

El cemento IRM⁶ es un compuesto de óxido de cinc y eugenol reforzado el cual es empleado como material para restauraciones y bases. Puesto que su composición incluye óxido de cinc y eugenol, el cemento IRM interferirá con el fraguado adecuado de las resinas que sean colocadas sobre éste. (2)

El cemento IRM se encuentra en el mercado en presentación de polvo - líquido. Previo a su uso, el polvo debe sacudirse en su recipiente para asegurar la uniformidad de los compuestos.(2)

Composición:

Polvo: Este consiste en óxido de cinc.

Líquido: Este está constituido por ácido acético y eugenol. Este último responsable del color ligeramente amarillo del líquido y del olor a "aceite de clavo".

Características físicas y químicas:

Polvo: La parte sólida (polvo) del cemento IRM tiene una gravedad específica de 5.7 g/cm^3 , es insoluble en agua, de color blancusco e inodoro. El polvo del polímero es combustible, por lo que debe evitar ser almacenado a temperaturas superiores a los 300°C . (2)

Líquido: La gravedad específica del líquido es de 1.02 g/cm^3 , su punto de fusión es de 491°F (255°C), es flamable a temperaturas de 250°F (aproximadamente) por lo que debe evitar el ser almacenado en

⁶ IRM: Material intermedio de restauración ("Intermediate Restorative Material")

lugares excesivamente calientes; la presión de vapor es de 0.1 mm Hg a 20°C y es ligeramente soluble en agua. (2)

Además: no contiene ningún ácido en su composición, tiene propiedades sedativas, es poco soluble y puede usarse como obturación temporal.

Toxicidad:

El polvo del cemento IRM no causa problemas de salud significativos, sin embargo puede causar irritación de los ojos al entrar en contacto directo con ellos o reseca la piel causando irritación, al entrar en contacto con heridas o raspones. (2)

Si el polvo llegara a entrar en contacto con los ojos, estos deben enjuagarse con agua durante 15 minutos, incluyendo los párpados. Al ser inhalado o ingerido debe consultarse al médico inmediatamente; y si llegara a entrar en contacto con raspones o heridas, la región debe ser lavada con agua y jabón.

El líquido también puede causar irritación o enrojecimiento de los ojos y de la piel, ya sea por contacto directo, inhalación o ingestión. Las repetidas exposiciones de la piel, al líquido del cemento IRM, pueden causar dermatitis alérgica.

En experimentos de laboratorio con ratas se demostró que la ingestión del líquido en dosis diarias o en grandes cantidades causaban daños al hígado; sin embargo su efecto en humanos es desconocido, pero se cree que el contacto excesivo con el mismo pueda producir efectos similares.

Si el líquido llegara a entrar en contacto con los ojos, estos deben ser enjuagados inmediatamente con agua durante 15 minutos y se debe consultar al médico. Si llega a entrar en

contacto con la piel la región afectada debe ser lavada con agua y jabón inmediatamente. La inhalación o ingestión del mismo requiere de consulta médica adecuada. (2)

Modo de empleo:

La relación polvo - líquido del cemento IRM recomendada es de 6 a 1, por peso. Si se usa una mezcla más fluida pueden perderse algunas propiedades físicas.

Las dos partes (polvo - líquido) deben ser colocadas separadamente la una de la otra hasta el momento de la mezcla. La mezcla debe hacerse a humedad y temperatura ambiente ($5 \pm 5\%$ humedad relativa y $72 \pm 5^\circ\text{F}$). Mezclar primero la mitad del polvo y el líquido, y gradualmente ir incrementando en 2 ó 3 porciones la mitad restante. Después de haber incorporado todo el polvo y el líquido a la mezcla debe seguirse mezclando por aproximadamente un minuto. El tiempo de trabajo, desde el inicio del espulado es de aproximadamente 5 minutos. (2, 6)

HIPÓTESIS

H₀: No existe diferencia significativa entre el valor promedio de filtración, a nivel apical, al emplear Amalgama de plata sin zinc y el valor promedio de filtración apical al emplear los cementos IRM, Ionómero de Vidrio o Super-EBA, en obturaciones retrógradas en cavidad bucal.

H_A: Existe diferencia significativa entre el valor promedio de filtración, a nivel apical, al emplear Amalgama de plata sin zinc y el valor promedio de filtración apical al emplear los cementos IRM, Ionómero de Vidrio o Super-EBA, en obturaciones retrógradas en cavidad bucal.

VARIABLES

<i>Variables</i>	<i>Definición</i>	<i>Indicador</i>	<i>Tipo de Variable</i>
Sellado Apical	Capacidad de los diferentes materiales dentales de bloquear a nivel del ápice de las piezas dentarias; impidiendo el intercambio de elementos del interior del conducto radicular al periodonto y viceversa. (8)	Penetración del colorante, azul de metileno al 2%, en el conducto radicular, observado bajo el microscopio estereoscópico.	Nominal Dependiente
Grado de Filtración a nivel apical	Cantidad de colorante que penetre al conducto, en un medio al vacio, tñendo el material de obturación.(8)	Millímetros de material de obturación teñidos; medidos bajo microscopio de luz	Númerica Dependiente
Materiales de Obturación Retrógrada	Aquellos materiales que en Endodóncia son empleados para sellar el ápice de las piezas dentales despúes de la realización de una apicectomia, con el objeto de lograr adecuado sellado a nivel apical, impidiendo la filtración.	Características físicas descritas por el fabricante, de acuerdo a las propiedades de cada material.	Nominal Independiente

METODOLOGÍA

Para el presente estudio fué seleccionado un perro joven macho de un año y medio de edad, color negro y de raza pastor alemán mestizo; al cual se le realizaron, en las ocho piezas anteriores (dos centrales, dos laterales) superiores e inferiores, tratamientos de conductos radiculares y posteriormente se hicieron apicectomías y obturaciones retrógradas, utilizando para estas últimas los cuatro materiales de obturación del presente estudio (Amalgama de plata sin zinc, cementos IRM, Ionómero de Vidrio y Super EBA). Al animal se le trabajaron todas las piezas al mismo tiempo y con asesoría de un veterinario se puso al animal bajo anestesia general, empleando pentobarbital sódico con atropina (esta última para evitar la salivación del perro). Se inyectó intravenosamente 1 ml. de anestésico por cada 5 libras de peso. El peso aproximado del perro fué de 29 libras, por lo que se le aplicaron 6 ml. de pentobarbital sódico y 2 ml. de atropina, realizando primero la obturación de conductos radiculares y posteriormente las apicectomías respectivas.

La preparación de los dientes será dividido de la siguiente forma:

I. Endodoncia:

A. - Instrumentación:

Primeramente se tomó una radiografía inicial para establecer el estado del conducto radicular. Se hizo el acceso con las fresas redonda #6 y fisura # 700 de alta velocidad. Para las endodoncias se realizó una instrumentación convencional. Se emplearon limas tipo "K" # 15 para determinar la conductometría, con el auxilio de una radiografía. La instrumentación se realizó hasta la lima # 40 para ensanchar el conducto y luego se emplearon tres limas más para hacer la técnica telescópica, reduciendo un milímetro a la lima # 45, dos a la lima # 50 y tres a la # 55. El conducto fué irrigado después de cada dos instrumentos con hipoclorito de sodio al 1.5%, hasta terminar la instrumentación del mismo, y se emplearon puntas de papel de diferentes grosores para lograr el secado del mismo. (Ver cuadro 1 en Presentación de resultados).

B. - Obturación:

Para la obturación se empleó la técnica de condensación lateral modificada (Silva-Herzog, 1972), en la cual se utilizaron conos de gutapercha estandarizados, cemento de obturación de conductos radiculares "Grossman" y condensadores 7-D11 Hu-Friedy (11). El cono principal fue llevado apicalmente hasta la medida de la conductometría final y en todos los casos se empleó el cono #40. La condensación de puntas de gutapercha en el conducto se hizo hasta lograr el adecuado sellado apical del mismo y hasta que ya no pudieron ser introducidos más conos de gutapercha en el conducto.

C. - Apicectomías

El procedimiento quirúrgico se realizó a continuación de los tratamientos de canales empleando una incisión tipo Newman, con el objeto de exponer toda la región apical de las piezas a trabajar. Esta incisión se realizó con hoja de bisturí # 15 y mango de bisturí # 3. Las raíces en las piezas de perros se encuentran perpendiculares al eje largo de la corona de la pieza dental, por lo que el colgajo tuvo que ser elevado aproximadamente 3.5 cm. hasta lograr exponer los ápices. Para elevar el colgajo se empleó un retractor tipo Minnesota y un elevador de periodontio. Ya logrado el acceso se procedió a hacer una ventana ósea en el hueso de la región expuesta, con una fresa redonda # 6 de vástago largo; exponiendo la región apical de las piezas tratadas endodónticamente, donde se procedió a hacer un corte apical de la raíz, haciéndolo en forma recta, para posteriormente proceder a la preparación del foramen, con el objeto de hacer una preparación clase I, la cual recibió y retuvo el material de retroobturación de una mejor manera. Durante todo el proceso de corte óseo se irrigó con suero fisiológico, para evitar necrosis ósea. Los materiales de retroobturación fueron preparados según las indicaciones del fabricante y colocados en las piezas tratadas, empleándose succión constante para evitar la contaminación del área de trabajo y de los materiales de retroobturación. Los materiales fueron colocados de la siguiente manera:

<i>Materiales Empleados</i>	<i>Pieza Número</i>
IRM	1.2 y 3.2
Super-EBA	1.1 y 3.1
Ionómero de Vidrio	2.1 y 4.1
Amalgama de Plata sin Zinc	2.2 y 4.2

Después de ser colocados los materiales de trabajo se procedió a lavar el área quirúrgica con suero fisiológico para eliminar partículas óseas que se pudieran encontrar en la región y restos de material; el área fué secada con gasas y por último se procedió a colocar el colgajo en posición y suturar el mismo con seda 000. Al finalizar la apiceclomía se tomaron radiografías apicales de las piezas trabajadas para constatar la adecuada realización de los procedimientos.

II. Cirugía endodóntica:

Veinticuatro horas después de la cirugía apical se administraron intramuscularmente 75 mg. de diclofenaco sódico y 12 unidades de Bencetacyl, profilacticamente, en dosis única.

Después de realizadas las apiceclomías el animal fué dejado en observación durante cuatro meses para determinar el comportamiento de los materiales de estudio dentro del espacio post-quirúrgico. Durante este tiempo el animal estuvo en cautiverio amarrado y bajo dieta blanda para impedir fractura de las piezas tratadas.

Transcurrido este tiempo se sacrificó al animal administrándole intravenosamente 12 ml. de sulfato de magnesio, el cual ocasionó paro cardiorespiratorio y muerte. Luego se procedió a la extracción de ambos maxilares en bloque de la siguiente manera:

1. Disección del cuerpo mandibular por medio de una incisión intraoral en el surco yugal para dejar expuesta la región ósea que cubría las raíces de las piezas tratadas e incisiones submandibulares extraorales para resecaar todo el cuerpo mandibular.
2. Disección del maxilar, por medio de incisiones intraorales, también en el surco yugal, para desperiostizar la mucosa y exponer el tejido óseo, por medio de una osteotomía. También se realizaron cortes en la región posterior del paladar en región de tejido blando, para extraer el maxilar.
3. Por medio de una sierra se cortaron ambos maxilares (superior e inferior) en bloque.
4. El maxilar y la mandíbula extraídos fueron colocados en un frasco de vidrio y fijados en formol al 10%, durante 15 días.

III. Preparación de las muestras:

Pasados los quince días, los maxilares fueron lavados con agua corriente durante 15 minutos para eliminar los excesos de la sustancia fijadora (Formol al 10%) y colocados sobre una toalla para secarse.

Para extraer las piezas dentales se empleó pieza de mano de baja velocidad con una fresa de fisura # 700 de vástago largo, disco de carburo y un elevador de periosteo, con el fin de no lastimar las piezas ni los materiales de obturación colocados en los ápices.

Ya con las piezas libres de restos óseos, se procedió a aplicarles dos capas de barniz de uñas (Revlon) y tres capa de esmalte para uñas (Revlon), dejando los últimos tres milímetros apicales libres, y teniendo el cuidado de emplear colores diferentes de esmalte para la identificación de los distintos grupos de materiales empleados en las apicectomías: esmalte rosado a los ápices que se obturaron con cemento IRM, esmalte azul a las piezas obturadas apicalmente con Super EBA, esmalte verde a las piezas obturadas con Ionómero de Vidrio y esmalte anaranjado a las obturadas con amalgama de plata

sin zinc. Las partes cubiertas con esmalte fueron protegidas con cera de utilidad para obtener una mejor protección de las muestras. (5)

IV. Evaluación de la filtración:

Para la evaluación de la filtración se empleó la técnica propuesta por Holland en 1990 (11), utilizando para ello azul de metileno al 2% como material colorante en condiciones de vacío; modificando el tiempo de colocación de las muestras en el vacío propuesto por Holland, a treinta minutos a una presión de 60 torr (60 mm/Hg) (9). Además se agregó al experimento, control de temperatura del azul de metileno (37°C), simulando la temperatura normal del cuerpo de los mamíferos.

Para este estudio el recipiente para lograr el vacío fue diseñado en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Utilizando un frasco de vidrio con un tapón de hule con tres agujeros. En uno de los agujeros se colocó un manómetro para mantener la presión de 60 torr (60 mm/Hg), en el segundo agujero se adaptó una barilla de 2 mm. de espesor y 25 cm. de largo, la cual estaba unida a la canasta de aluminio perforada, que contenía los dientes. Esto era necesario para introducir las piezas dentales dentro del colorante una vez creado el vacío a la temperatura y presión necesarios. En el tercer agujero se colocó una manguera que comunicaba el frasco de vidrio con la bomba para crear el vacío (facilitada por la facultad de Ciencias Químicas y Farmacia). El frasco fue colocado en baño María a temperatura de 37°C. Esta temperatura fue medida con un termómetro colocado dentro del agua, en el baño María.

Se colocaron dentro del frasco de vidrio 700 ml. de azul de metileno al 2% (medidos con una probeta), ubicando el tapón de hule con todos sus aditamentos. Se introdujo el frasco en el baño María a 37°C, temperatura corporal. Una vez el frasco estaba colocado en posición se esperó 10 minutos para que el colorante, azul de metileno, tomara la misma temperatura del baño María. Pasados estos diez minutos se procedió a crear el vacío, y al lograrse la presión de 60 torr, las muestras fueron sumergidas durante 30 minutos en el colorante, a la misma presión y temperatura. Transcurridos estos treinta

minutos el frasco de vidrio fué retirado del baño María y de la bomba de vacío, y se dejaron las muestras sumergidas en el colorante por 24 horas más a temperatura ambiente. Transcurrido este plazo las piezas dentales fueron enjuagadas con agua corriente durante 10 minutos y secadas sobre toallas de papel. Posteriormente se les retiró la cera de utilidad y las capas de esmalte y barniz de uñas con una navaja, hasta dejar expuesto el esmalte coronal y cemento radicular de las piezas dentales.

Las piezas libres de cera, esmalte y barniz para uñas fueron llevadas al laboratorio de Patología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos donde fueron colocadas en recipientes individuales debidamente identificados cada uno con un número correlativo; sumergidas, durante 15 días, en una solución de ácido nítrico al 5% para ser descalcificadas, técnica usada actualmente para realizar cortes histológicos en tejidos duros. Pasados los quince días, las piezas se lavaron, fijaron en formalina y cortadas por la mitad con bisturí. Una de las mitades fue colocada en bloques de parafina y la otra procesada para cortes histológicos de 4 micras. Las preparaciones histológicas se hicieron de dos formas: sin colocarle colorante a la preparación histológica y en coloración de Hematoxilina Eosina. Este fué el mismo procedimiento empleado con cada una de las piezas dentales, identificando con el mismo número correlativo a los bloques de parafina y las laminas histológicas.

La medición de la filtración del azul de metileno al 2% se calificó a partir de la penetración del colorante desde la interfase dentina-material sellador, a partir del punto más apical ocupado por la gutapercha. En un microscopio estereoscópico (Observación Macroscópica) se evaluaron los bloques de parafina; determinando la penetración del colorante a través del material de obturación retrógrada y a lo largo del conducto radicular. En el microscopio de luz (Observación Microscópica) con gradilla milimétrica incorporada y a un aumento de 10X se evaluaron las láminas con cortes histológicos, evaluando las láminas sin colorante y las láminas con Hematoxilina Eosina, para cuantificar milimétricamente la filtración del colorante.

Los datos obtenidos en este procedimiento se tabularon y analizaron individualmente.

MATERIALES

<i>MATERIALES</i>	<i>INSTRUMENTAL</i>
<p style="text-align: center;">ENDODONCIA</p> <p>Algodón en rollo Amalgama de plata sin cinc Anestésico inhalado Canfina Cemento Cemento IRM (Dentsply) Cemento para obturar conductos "Grossman" Conos de Gutapercha ("Higienic") # 15 - 80 Puntas de papel de varios tamaños Solución de Hipoclorito de sodio al 1.5%</p>	<p>Abrebocas Cinceles curvos y rectos Condensadores 7-D11 Hu-Friedy Cucharilla 33L Hue-Friedy Elevador de periostio Elevadores rectos pequeño y mediano Espátula para mezclar cementos Explorador endodóntico Fresas de vástago largo # 6, 700 Fresas redondas # 6 para alta velocidad Glick # 1 Hue-Friedy Hoja de bisturi # 15 Jeringa desechable para irrigación de 10 cc Limas endodónticas tipo Hedstrom # 15 - 40 (Mainleffer) Limas endodónticas tipo K (Mainleffer) # 15 - 80 Lozeta de vidrio Mango de bisturi # 3 Martillo Quirúrgico Mechero Micromotor Quirúrgico eléctrico volvene GX Navaja Pieza de mano Pinza, Espejo # 5 y explorador # 5 Porta agujas Portaplástico Retractor de Minesota Separadores tipo Obwegeser Turbina para alta velocidad</p>
<p style="text-align: center;">APICECTOMÍA Y RETROOBTURACIÓN</p> <p>Aguja para sutura con seda 000 Cemento Ionómero de Vidrio (Dentsply) Cemento Ionómero de Vidrio (Fuji) Cemento Super EBA (Bosworth) Líquidos Revelador y Fijador (Kodak) Discos de diamante finos Películas "Kodak" (Polisoft)</p>	<p>ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS</p> <p>Azul de metileno al 2% Barniz para uñas (Revlon) en 4 diferentes colores Cera de utilidad Discos de diamante finos Esmalte para uñas (Revlon)</p>
<i>EQUIPO</i>	
<p>Aparato de Rayos X Baño María Bomba para crear vacío Cámara fotográfica con gradilla Canastilla para colocar las piezas dentales Eyector quirúrgico Manómetro</p>	<p>Microscopio estereoscópico Microscopio de luz Quirófano Reloj Termómetro Unidad dental</p>

CRONOGRAMA

Mes	1 9 9 7						1 9 9 8				
	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul - Sept	Oct - Nov	Ene.	Mar.	Abr.	Ago.	Sep.
Selección de tema de tesis											
Consultas bibliográficas para punto de tesis											
Consulta a profesionales											
Primera evaluación por comisión de tesis											
Segunda evaluación por comisión de tesis											
Aprobación del punto por comisión de tesis											
Recopilación bibliográfica											
Recopilación de materiales y equipo											
Elaboración de protocolo											
Entrega de protocolo											
Elaboración de trabajo de campo 1ra. parte											
Elaboración de trabajo de campo 2da. parte											
Evaluación de resultados											
Elaboración de informe final											
Entrega de Informe Final											

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

CUADRO 1

CONDUCTOMETRÍA DE LAS PIEZAS ANTERIORES SUPERIORES E INFERIORES DE PERRO MACHO JOVEN EN LAS QUE SE REALIZÓ TRATAMIENTO DE CONDUCTOS RADICULARES, ABRIL 1998.

Piezo número	Conductometría (en milímetros)	
	Tentativa	de Trabajo
1.1	18	19
1.2	20.5	21.5
2.1	20	21
2.2	19.5	20.5
3.1	16.5	17.5
3.2	18	19
4.1	17	18
4.2	17.5	18.5

Fuente: Boleta de recolección de datos.

Análisis del cuadro 1

Previo a la realización de apicectomías y obturación retrógradas en cada una de las piezas de estudio, fueron realizados tratamientos de conductos radiculares con obturaciones convencionales. Para las mismas se tomó una radiografía inicial de los incisivos centrales y primeros incisivos laterales de ambos lados y de las dos arcadas, para determinar por medio de una lima # 15 y una regla milimétrica las longitudes tentativas de los conductos radiculares de cada pieza. Siendo la longitud tentativa más grande la de la pieza 1.2 con una conductometría tentativa de 20.5 mm. y la conductometría más pequeña para la pieza 3.1 con una longitud tentativa de 16.5. En general las piezas inferiores

presentaron menores longitudes que las superiores, siendo la pieza 1.2 la que presentara la mayor longitud y la pieza 3.1 la que presentó menor longitud. Posteriormente con lima # 15 dentro de los conductos radiculares y el auxilio de radiografías periapicales y regla milimétrica se determinó la conductometría de trabajo a la cual se limaron los conductos, existiendo diferencia de 1 mm. entre conductometría tentativa y conductometría de trabajo.

CUADRO 2

RESULTADOS DE LA FILTRACIÓN OBSERVADA EN EL ANÁLISIS MICROSCÓPICO DE PIEZAS DENTALES DE PERRO JOVEN MACHO, EN LAS QUE SE REALIZARON OBTURACIONES RETRÓGRADAS, ABRIL 1998.

Pieza número	Material empleado	Filtración en milímetros
1.2	IRM	4.1
3.2	IRM	0.7
1.1	Super-EBA	0.9
3.1	Super-EBA	0.8
2.1	Ionómero de Vidrio	0.5
4.1	Ionómero de Vidrio	0.4
2.2	Amalgama de plata sin zinc	0.2
4.2	Amalgama de plata sin zinc	0.3

Fuente: Boleta de recolección de datos.

Análisis del cuadro 2

Los cuatro materiales de estudio fueron empleados cada uno en dos de las piezas de estudio elegidas al azar. La pieza 1.2 obturada con cemento IRM fué la que presentó mayor filtración, con un valor de 4.1 mm. considerada como una filtración moderada.

Los valores más bajos de filtración son 0.2 y 0.3 mm., encontrados en las piezas 2.2 y 4.2, respectivamente, obturadas con amalgama de plata sin zinc cuatro meses después de haber sido colocadas en cavidad bucal. Quedando los cementos Ionómero de Vidrio y Super-EBA con valores intermedios de filtración.

CUADRO 3

RESULTADOS DE LA FILTRACIÓN OBSERVADA EN EL ANÁLISIS MACROSCÓPICO DE PIEZAS DENTALES DE PERRO JOVEN MACHO, EN LAS QUE SE REALIZARON OBTURACIONES RETRÓGRADAS, ABRIL 1998.

Pieza número	Material empleado	Filtración observada
1.2	IRM	Positiva
3.2	IRM	Negativa
1.1	Super-EBA	Negativa
3.1	Super-EBA	Negativa
2.1	Ionómero de Vidrio	Negativa
4.1	Ionómero de Vidrio	Negativa
2.2	Amalgamo de plata sin zinc	Negativa
4.2	Amalgamo de plata sin zinc	Negativa

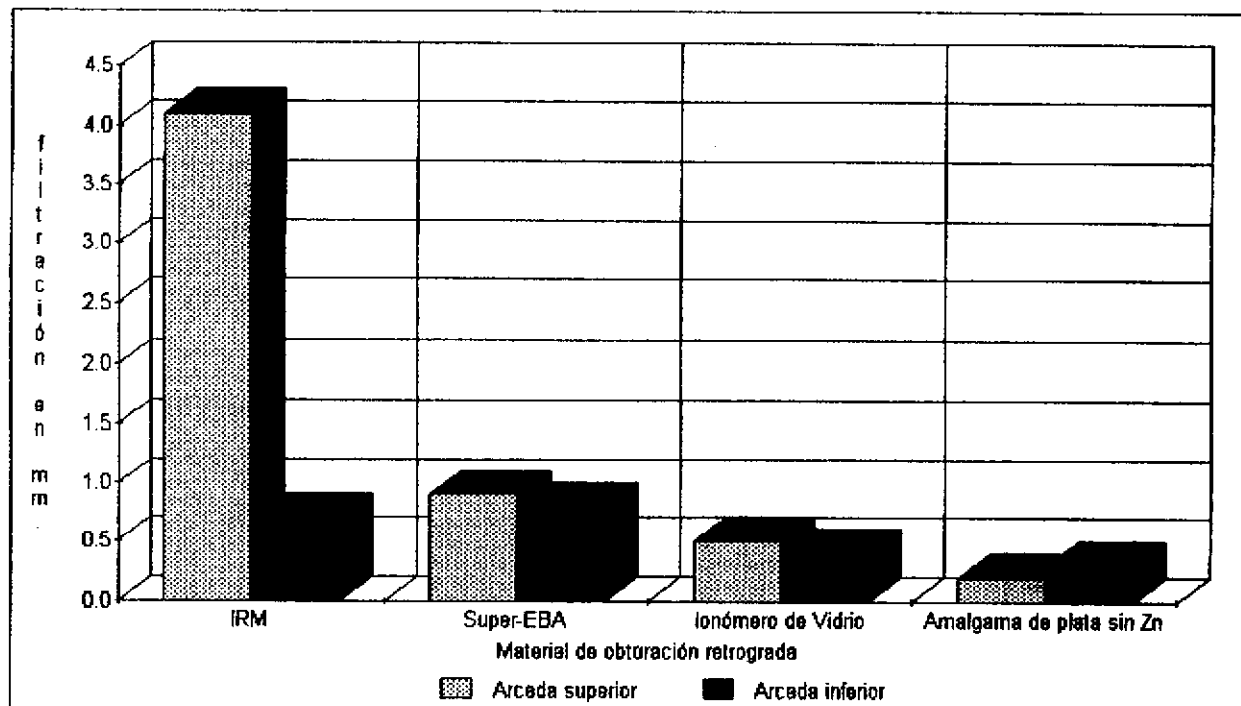
Fuente: Bolela de recolección de datos.

Análisis del cuadro 3

Para esta interpretación se clasificó como "Positiva" la presencia de colorante en el material de obturación del conducto radicular, al observar el mismo en microscopio estereoscópico, sin importar la cantidad de colorante o la distancia en milímetros de dicha filtración; y como "Negativa" la no presencia de colorante en el material de obturación de los conductos radiculares.

Los resultados de la filtración observados en el estudio macroscópico fueron negativos con excepción de la pieza 1.2 obturada con cemento IRM la cual es considerada como un falso positivo debido a que la pieza 3.2 obturada con el mismo material presentó filtración negativa, por lo que variables como mala manipulación del cemento al ser colocado en la cavidad bucal, mala manipulación al hacer los cortes macro y microscópico y mal sellado antes de colocar la pieza en el colorante azul de metileno al 2% son tomados en cuenta.

GRÁFICA 1
FILTRACIÓN DEL COLORANTE AZUL DE METILENO AL 2%,
SEGÚN EL MATERIAL UTILIZADO EN OBTURACIÓN
RETRÓGRADA EN DIENTES DE PERRO, ABRIL 1998.

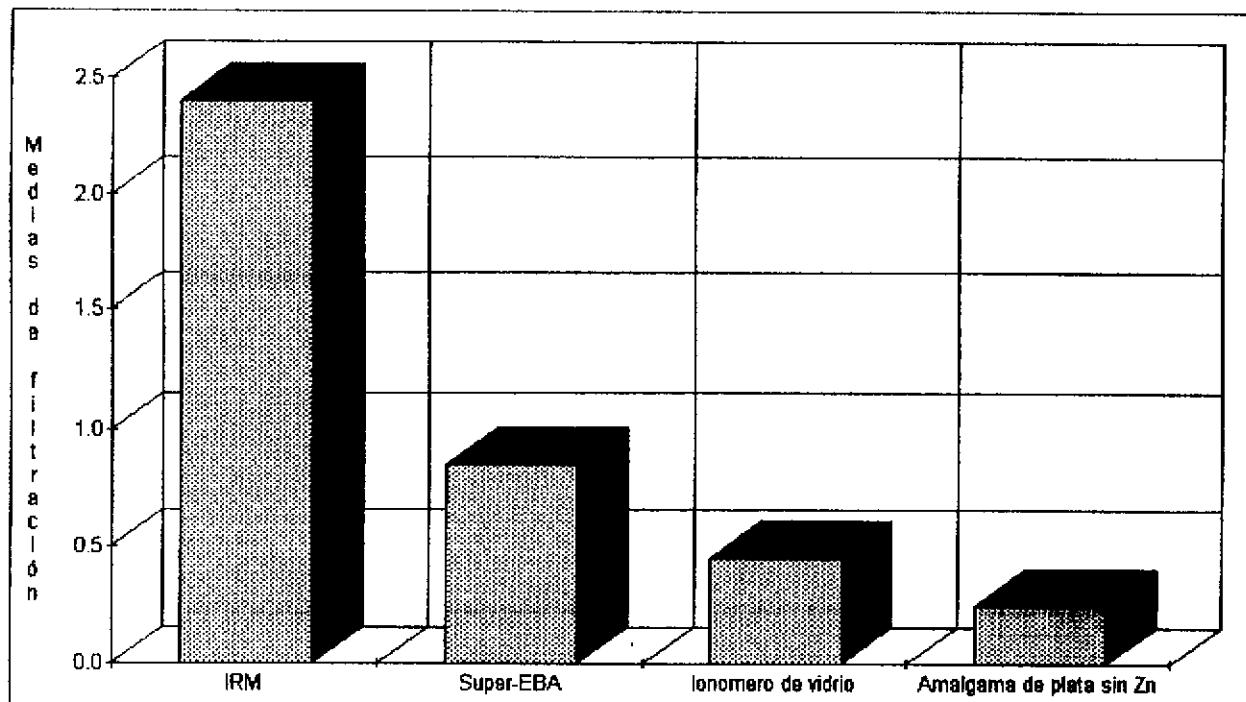


Fuente: Boleto de recolección de datos.

Análisis de Gráfica 1

En esta gráfica, al igual que en el cuadro 3, se observa la filtración en milímetros presentada en cada una de las piezas según el material de obturación empleado. Observándose en forma más gráfica y comparativamente mayor filtración en las piezas obturadas apicalmente con cemento IRM y menor filtración en las piezas obturadas apicalmente con amalgama de plata sin zinc.

GRÁFICA 2
COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS DE FILTRACIÓN DE LOS
CUATRO DIFERENTES MATERIALES EMPLEADOS EN
OBTURACIÓN RETRÓGRADA EN DIENTES DE PERRO,
ABRIL 1998.



Fuente: Boleta de recolección de datos

Análisis de Gráfica 2

En la gráfica # 2 se observa la filtración en milímetros presentado por las medias de cada uno de los materiales en general, sin importar las piezas obturadas con los mismos. Se puede observar mayor filtración con el cemento IRM y la menor filtración con amalgama de plata sin zinc, quedando Super-EBA e Ionómero de Vidrio como materiales intermedios de sellado apical, por presentar medias con valores de filtración intermedios a la Amalgama de plata sin zinc y al cemento IRM.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Varios han sido los estudios realizados sobre filtración; sin embargo los estudios *in vitro* han sido criticados (Brown 1994) por las variantes en los resultados y la poca constancia en las conclusiones (9). Es por ello que con el afán de acercarse lo más posible a la realidad, el presente trabajo de investigación experimental ha sido realizado *in vivo* en un perro, y varias modificaciones han sido hechas a la hora de evaluar las muestras por el método de tinción de azul de metileno al 2% al vacío; para conseguir un medio lo más cercano posible al encontrado en cavidad bucal del ser humano.

En la actualidad se emplean varios materiales para lograr un adecuado sellado a nivel apical en cirugía endodóntica, variando estos principalmente en su naturaleza química. En el presente estudio se ha evaluado la capacidad selladora de cuatro materiales empleados en obturación retrógrada en la práctica clínica de odontología: IRM, Super-EBA, Ionómero de Vidrio y Amalgama de plata sin zinc. Al realizar el presente estudio de investigación en dientes anteriores de perro, realizando una evaluación de la capacidad selladora a nivel apical, se esperaba encontrar alguna diferencia significativa en la capacidad de sellado, al emplear los materiales de estudio; ya que entre estos el Ionómero de vidrio, es considerado por autores como Ray y Seltzer (1991) y Kawahara (1979) como un material que debería ser superior a los otros, debido a las excelentes propiedades físico-químicas que se le atribuyen, tales como: efecto antibacteriano, excelente pH, unión química a la dentina, poca filtración y fácil manipulación. (9) Sin embargo al comparar las medianas por el método estadístico de "Prueba de U de Mann-Whitney" con $p < 0.05$ se encontró una diferencia estadísticamente poco significativa, en la capacidad de sellado a nivel apical de los cuatro cementos empleados.

Para la interpretación de los resultados la observación macroscópica se clasificó como "Positiva" si al observar el conducto macroscópicamente por el estereoscopio había colorante presente, sin importar la cantidad, pigmentando el material de obturación de los conductos. Y como "Negativa" si al momento de hacer la observación no se encontraba pigmentado el material de obturación de los conductos

radiculares. Para el estudio microscópico se utilizó la clasificación propuesta por Muralles (9) en su investigación (1994) modificada en el presente estudio para fines de interpretación, haciendo la siguiente ponderación: tinción "Leve" a la penetración microscópica del colorante de 0 a 3 mm., "Moderado" a la penetración microscópica del colorante de 3.1 a 6 mm. y "Severa" a la penetración microscópica del colorante de 6.1 mm. a más.

En el estudio macroscópico todos los resultados presentaron una filtración negativa al ser evaluados, con excepción de una de las muestras en la que se empleó IRM cuya filtración al estudio macroscópico fue positiva, pero al observar la filtración microscópicamente, esta fué Moderada (de 4.1 mm.). Además para la interpretación se tomaron en cuenta los factores ya mencionados, por lo que esta observación macroscópica, dados los resultados microscópicos obtenidos, no puede considerarse significativa. (Ver cuadro 3 en Presentación de Resultados)

En los otros tres materiales (Super-EBA, Amalgama de plata sin zinc e Ionómero de Vidrio) la diferencia entre las medianas, no fué significativa al comparar la Amalgama dental con cada uno de los otros cementos de obturación; por lo que, al momento de la evaluación, se considera que estos tres materiales presentan una buena capacidad de sellado apical sin diferencia significativa entre uno y otro.

Entre las propiedades descritas por los fabricantes de los materiales, no se observó ninguna diferencia con las propiedades encontradas en estos al trabajar directamente en cavidad bucal; sin embargo si hubo dificultad de manipulación e inserción de los cementos Ionómero de vidrio, IRM y Super-EBA al trabajarlos en un medio húmedo y al compararlos con la Amalgama Dental, ya que esta fué el material de más fácil manipulación e inserción; sin embargo entre sus propiedades es el material que presenta más desventajas, como son: corrosión y desadaptación marginal tardía, la cual en nuestro estudio, después de cuatro meses de haber sido colocada en cavidad bucal, no se observó.

Otra de las modificaciones a la hora de la evaluación en el presente estudio fué el empleo de azul de metileno al 2% como tinción marcadora, la cual se llevó a cabo debido a sus ventajas con respecto a otros marcadores, ya que de acuerdo con Malloff (1982) (6) en su artículo en el que comparó el azul de metileno con ciertos radioisótopos, demostró que este colorante penetraba mejor y más profundamente en los espacios de los conductos que los radioisótopos, además tiene la ventaja de ser un material de fácil manejo y que no requiere un costo muy elevado. En este estudio también se incluyó el control de temperatura con el fin de simular lo más exactamente posible las condiciones periapicales encontradas en cavidad bucal, manteniéndola a 37°C, factor que se cree influyó para que el colorante penetrase aún mejor. Y por último otra de las modificaciones fué el corte de las piezas dentales por descalcificación, ya que en el estudio realizado por Muralles (1994) manifiesta la dificultad en el corte longitudinal de las mismas con discos de diamante muy finos y enfriamiento (9), por lo que esta nueva técnica de corte facilita el seccionamiento de las piezas, preservando la estructura dentaria y de los materiales de obturación sin estructura orgánica, por medio de un bisturí.

Dados los resultados obtenidos al realizar el presente estudio de investigación, aplicando el método estadístico de "U de Mann-Whitney" no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que no existe una diferencia estadísticamente significativa en la filtración del colorante azul de metileno al 2%, cuando se emplea como material de obturación retrógrada: Amalgama de plata sin zinc, IRM, Ionómero de Vidrio o Super EBA. (Ver gráfica 2 en Presentación de Resultados).

CONCLUSIONES

Al realizar el presente trabajo de investigación se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

1. No hay una diferencia significativa, macroscópica ni microscópicamente, en el sellado a nivel apical al emplear los cementos IRM, Ionómero de Vidrio, Super-EBA y Amalgama de plata sin zinc.
2. En el presente estudio se observó un buen sellado a nivel apical al emplear los cuatro cementos en estudio, en obturación retrógrada, al momento de la evaluación (4 meses después de su colocación en cavidad bucal).
3. La manipulación de los materiales Ionómero de Vidrio, IRM y Super-EBA al ser empleados en cavidad bucal es crítica y su inserción resulta más difícil que la de la Amalgama de plata sin zinc, de lo cual depende el éxito clínico que se obtenga.
4. En el presente estudio la Amalgama de plata sin zinc fue la de más fácil manipulación e inserción, aunque es la que presenta las mayores desventajas, en cuanto a sus propiedades a largo plazo.
5. El método de tinción de azul de metileno al 2% al vacío ha demostrado ser más confiable y económico en investigaciones de este tipo, que el método de filtración pasiva.
6. Se demuestra que los estudios in vivo son más trascendentales e importantes que los estudios in vitro, ya que semejan mejor las condiciones de trabajo encontradas en cavidad bucal.

RECOMENDACIONES

Después de realizar el presente trabajo de investigación se dan las siguientes recomendaciones:

1. Cualquiera de los 4 materiales de estudio (Amalgama de plata sin zinc, IRM, Ionómero de Vidrio y Super-EBA) se recomienda para su uso en obturación retrógrada, por su buen sellado apical; siguiendo las indicaciones del fabricante, sin olvidar las desventajas que puedan aparecer al control evolutivo a largo plazo.
2. Se recomienda el empleo de la técnica de descalcificación con ácido nítrico al 5% para el seccionamiento de las piezas dentarias, ya que preserva la estructura dentaria y de los materiales empleados sin estructura orgánica.
3. Se sugiere seguir empleando el método de azul de metileno al 2% al vacío ya que es un método confiable y económico para estudios in vivo a largo plazo.
4. Se sugiere emplear control de temperatura (baño María a 37°C) para crear un medio lo más cercano posible al encontrado en cavidad bucal.
5. Realizar más estudios de este tipo para brindar más información científica Nacional, ya que los estudios in vivo se acercan más a la realidad clínica, siendo más confiables que los estudios in vitro, en animales de experimentación.
6. Realizar un estudio de este tipo en humanos, en piezas dentales de mal pronóstico, cuyo tratamiento final sea la exodoncia, para poder extraer las piezas y evaluar los materiales; tomando en cuenta las especificaciones necesarias al realizar estudios experimentales en seres humanos.

COMPROBACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

Dados los resultados obtenidos al realizar el presente estudio de investigación, aplicando el método estadístico de "U de Mann-Whitney" no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que no existe una diferencia estadísticamente significativa en la filtración del colorante azul de metileno al 2%, cuando se emplea como material de obturación retrógrada: Amalgama de plata sin zinc, IRM, Ionómero de Vidrio o Super EBA. (Ver gráfica 2 en Presentación de Resultados). Sin embargo las desventajas que estos materiales presentan en su estudio evolutivo a largo plazo deberán ser tomadas en cuenta.

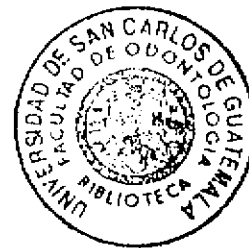
BIBLIOGRAFÍA

1. Casa Bosworth. Instructivo de indicaciones del cemento Super-EBA. Estados Unidos: BosworthTM, s.f. 6 p. (Folleto)
2. Casa Densply. Instructivo de indicaciones del cemento IRM. Estados Unidos: Densply Co., s.f. 4 p. (Folleto)
3. Handy spanish-english english-spanish dictionary. G. H. Calvert ; trad por David MCKay.--- New York : David MCKay Company, 1960.--- 543 p.
4. Ingle, John Ide. Endodoncia / John Ide. Ingle, Jerry F. Taintor ; trad. por José Luis García Martínez, J. Rafael Blengio Pinto, Alberto Folch pi.--- 3a. ed.--- México: Interamericana, 1991.--- pp. 345-348.
5. Jensen, James R. Fundamentos clínicos de Endodoncia / James R. Jensen, Thomas P. Serene ; trad. por Fernando Sánchez Villegas. San Luis : Mosby Company, 1979.--- pp. 124-128.
6. Matloff J. A comparison of methods used in root canal sealability studies. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. Vol (53) : pp. 203-208. Febrero 1992.
7. McLean, J. Uso clínica de los cementos de ionómero de vidrio. Journal of prosthetic Dentistry. Vol. (52) : pp. 175-181. Agosto 1984.
8. Mercadal, J.--- Diccionario ilustrado Mayfe / J. Mercadal.--- Nueva edición.--- Madrid : Editorial Mayfe, 1974.--- 592 p.
9. Muralles, F. Comportamiento de tres selladores para conductos radiculares. Tesis (Maestría en Endodoncia) México, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Estomatología, 1994. 38 p.



10. O'Brien, William J. Materiales dentales y su selección / William J. O'Brien, Gunnar Ryge ; trad. por Roberto Jorge Parflet. Buenos Aires : Editorial Médica Panamericana, 1986. -- pp. 132-133.
11. Silva-Herzog, Daniel. Evaluación a largo plazo de la técnica de condensación lateral modificada. Rev Esp Endodoncia. Vol (4): pp. 87-94. Agosto 1986.
12. Skinner, Eugene W.-- La ciencia de los materiales dentales / Eugene W. Skinner, Ralph W. Phillips ; trad. por Fernando E. Pinto.-- 6a ed.-- Buenos Aires : Mundi, 1970.-- pp. 131-139.
13. Tratado de Patología bucal / William G. Shafer...[et al.]-- trad. por María de Lourdes Hernández Cazares.-- 4a. ed.-- México : Interamericana, 1986.-- pp. 549-555.
14. Uribe Echeverría, Jorge.-- Operatoria dental ciencia y práctica / Jorge Uribe Echeverría.-- Madrid : Ediciones Avances Médico-Dentales, 1990.-- pp. 195-199.

Vo. Bo.



Claudia Castañeda

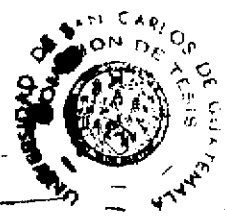
Claudia Carolina Castañeda Vega

Carlos Fernando Murrillas Rincón

Dr. Carlos Fernando Murrillas Rincón
Asesor de Tesis

Fernando Ancheta

Dr. Fernando Ancheta
Comisión de Tesis



Estuardo Vaidez

Dr. Estuardo Vaidez
Comisión de Tesis

Imprimase:



Carlos Iván Gerez

Dr. Carlos Iván Gerez
Secretario