

243
29



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Influencia de los Procedimientos de
Laboratorio sobre la Confiabilidad de los
Estudios de Microfiltración Endodóntica

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A:

OSCAR FRANCISCO L. GAMIZ HERNANDEZ

DIRECTOR:

C. D. LAURIE ANN XIMENEZ FYVIE

ASESOR:

DRA. CECILIA XIMENEZ GARCIA



FACULTAD DE
ODONTOLOGIA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CIUDAD UNIVERSITARIA

1996



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

*Son tantos los maestros y tantos los ejemplos
que nos ha proporcionado la Antigüedad,
que ninguna edad puede considerarse más
afortunada en el azar de su nacimiento que
la nuestra, para cuya enseñanza han trabajado
afanosamente hombres de generaciones
anteriores.*

QUINTILLANO (35-95 d.c.)

**AGRADEZCO A DIOS
QUIEN ME DIO LA VIDA
Y ME PERMITIÓ FORMARME
COMO UN PROFESIONISTA.**

DEDICO ESTE TRABAJO, CON TODO MI CARIÑO Y UN GRAN APRECIO:

A mis Padres:

**Fernando L Gámiz Morales y
Mariana Hernández de L Gámiz**

A mis Abuelitos

**María Elena Morales de L Gámiz
José Antonio L Gámiz Quiñones**

A mis seis Hermanos:

**Eduardo, Jorge, Norma,
Hector, Patricia, y Leticia.**

Y al resto de mi Familia.

AGRADEZCO CON TODA SINCERIDAD:

A mis dos Asesores:

**La Dra. Laurie Ann Ximénez Fyvie, por haberme
brindado su desinteresada y estupenda amistad, y la oportunidad de
participar en su equipo de trabajo.**

**y la Dra. Cecilia Ximénez García por haberme guiado y apoyado
durante mi formación.**

**A la Facultad de Odontología, a la
División de Estudios de Posgrado e Investigación,
así mismo al Departamento de Medicina Experimental de la
Facultad de Medicina y a la DGAPA, quienes de alguna
manera siempre me apoyaron para la realización de este trabajo.**

**Al Dr. José Antonio Vela C.,
Jefe de la División de Estudios de Posgrado e Investigación
de la Facultad de Odontología, quien me ha apoyado
durante mi formación en la rama de la Investigación.**

**Al Dr. Enrique Acosta Gio, Jefe del Laboratorio
de Microbiología, quien me brindo su amistad y
me permitió trabajar y colaborar con el en dicho
laboratorio.**

**Al Dr. Higinio Arzate, Biólogo Molecular,
gracias por su amistad, sus consejos y sus sabios comentarios.**

**Al Dr. Juan Carlos Hernández Guerrero,
Subjefe de Investigación de la Facultad de Odontología,
por haberme apoyado durante mi estancia en dicha institución.**

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Objetivo	10
Hipótesis	10
MATERIALES Y MÉTODOS	11
I Distribución de Especímenes	11
II Selección de Especímenes	12
III Preparación de Conductos	14
IV Periodo de Inmersión	16
V Procedimientos de Laboratorio	17
VI Obtención de Resultados.....	18
RESULTADOS	19
DISCUSIÓN	24
Conclusiones	28
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
FIGURAS	35

INTRODUCCIÓN

La microfiltración ha sido considerada como la principal causa de los fracasos endodónticos por más de 40 años (1, 2). En los años 50's surgió este concepto de fracaso endodóntico tras la publicación de dos estudios (3, 4). El primero de éstos fue realizado por Dow & Ingle en 1955 (3). En dicho estudio se demostró por primera vez que existe filtración hacia el interior de los conductos radiculares defectuosamente obturados y se planteó la primera teoría de la filtración como causa del fracaso endodóntico clínico.

El segundo estudio se realizó en la Universidad de Washington (4). En dicha investigación se evaluaron las tasas de éxitos y fracasos en la terapia endodóntica tomando un total de 1,229 y 302 tratamientos de conductos, los cuales fueron observados durante 2 y 5 años respectivamente. Los resultados de esta investigación sugirieron que la terapéutica endodóntica tiene una tasa de éxitos por arriba del 90% y que más del 60% de los fracasos se deben a la filtración apical (Tablas 1 y 2).

ESTUDIO DE LA UNIVERSIDAD DE WASHINGTON

TASAS DE ÉXITOS Y FRACASOS

	ÉXITOS (%)	FRACASOS (%)
TOTALES	93.05	6.95

Tabla 1

DISTRIBUCIÓN DE FRACASOS

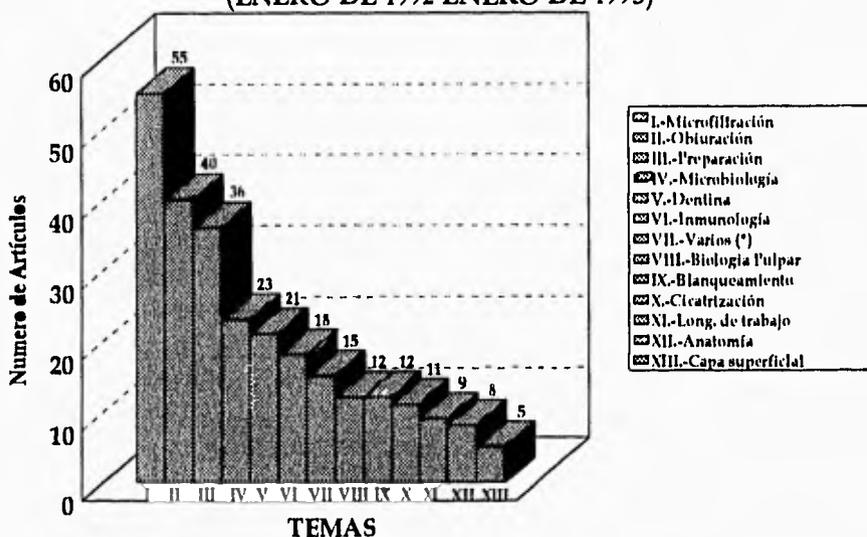
CAUSA	%
Filtración Apical	63.46
Errores Operativos	14.42
Error en la selección de casos	22.12

Tabla 2

A raíz de la publicación de estas dos investigaciones se le comenzó a dar una gran importancia al estudio de la microfiltración, tanto así que hasta la fecha se le puede considerar como el tema más frecuentemente estudiado en endodoncia. En las gráficas 1 y 2 se ilustran los artículos publicados en el *Journal of Endodontics* de Enero de 1992 a Enero de 1995 distribuidos por temas. En los últimos tres años se publicaron un total de 257 artículos científicos (investigación clínica y básica), 69 artículos de ayuda clínica y 46 casos clínicos. En las gráficas que a continuación se presentan, están representados exclusivamente los 257 artículos científicos. Es importante señalar que el *Journal of Endodontics* es la revista en la cual se publican extensamente todos los temas de investigación y clínica en el área de endodoncia. Sin embargo, como se puede observar, la mayor parte de los artículos publicados son estudios de microfiltración.

ARTÍCULOS PUBLICADOS EN EL *JOURNAL OF ENDODONTICS*

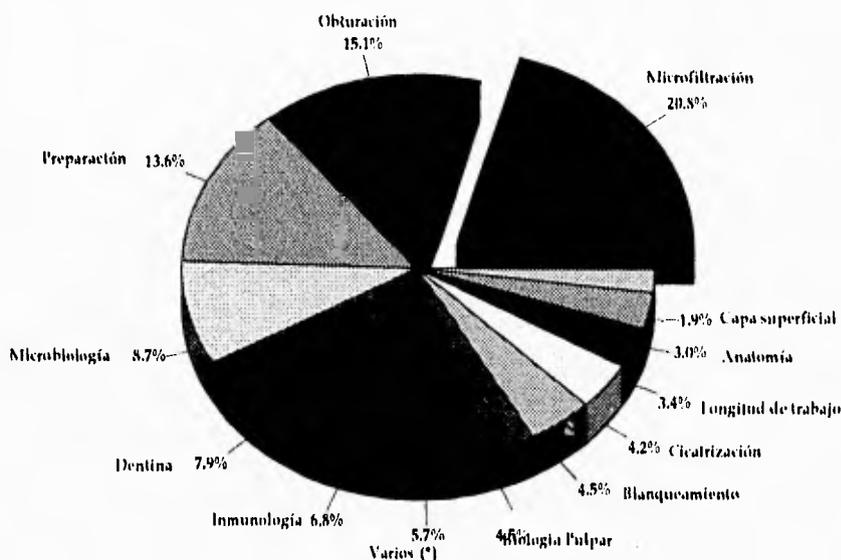
(ENERO DE 1992-ENERO DE 1995)



(*) Los temas son: 3 de fracturas radiculares, 2 de radiología, 3 de reabsorción, 2 de antibióticos, 2 de citotoxicidad de medicamentos, 1 de anestesia, 1 de esterilización y 1 de transparentación de raíces.

Gráfica 1

ARTÍCULOS PUBLICADOS EN EL *JOURNAL OF ENDODONTICS* (%)
(ENERO DE 1992-ENERO DE 1995)



(*) Ver gráfica 1

Gráfica 2

Los estudios de microfiltración endodóntica hasta la fecha han tenido como objeto fundamental la comparación entre los materiales y técnicas, en relación a cuales pueden con mayor efectividad proporcionar un sellado del espacio del conducto radicular. Sin embargo, a pesar de la gran cantidad de estudios publicados, se le ha dado poca importancia al estudio y perfeccionamiento de los métodos experimentales que se utilizan para la realización de dichas investigaciones.

Debido a la carencia de información sobre este tema, los métodos experimentales utilizados presentan tres problemas básicos:

I. INSUFICIENTE ESTANDARIZACIÓN

Los métodos que se utilizan para realizar estudios de microfiltración endodóntica están insuficientemente estandarizados. Es decir, cada investigador elige los

procedimientos que le parecen más adecuados o convenientes para su investigación, debido a que no se han establecido hasta la fecha reglas o patrones para prácticamente ninguno de estos procedimientos. Por lo tanto, la selección de dichos procedimientos parece realizarse de una forma totalmente arbitraria. Las variaciones entre los métodos experimentales hacen extraordinariamente difícil comparar los resultados de diferentes investigaciones y han imposibilitado llegar a un consenso sobre los materiales y/o técnicas empleados en endodoncia (5-7). Esta situación hace patente la necesidad de ampliar los estudios sobre los métodos experimentales para poder contribuir de alguna forma a la estandarización de los mismos.

II. DUDOSA RELACIÓN BIOLÓGICA

El segundo problema que presentan los métodos experimentales que se utilizan comúnmente para realizar estudios de microfiltración endodóntica es que los resultados que se obtienen no cuentan con una relación biológica clara. Tomando en consideración que se estima que hoy en día la endodoncia tiene una proporción de éxitos de más del 90% (8) y que de todos los fracasos más del 60% son debidos a la filtración, sería razonable suponer que en los resultados de estos estudios deberían obtenerse frecuentemente registros de cero filtración. Sin embargo, esto no sucede, es raro que en este tipo de estudios se obtengan resultados de no filtración, independientemente de los materiales o técnicas que sean evaluados. Estas discrepancias entre los estudios *in vitro* y las investigaciones clínicas permiten suponer que la filtración que se registra en el laboratorio no es significativa en boca y muy probablemente no sea un indicador del fracaso clínico (9, 10).

III. MEDICIONES POCO CONFIABLES

Este problema se debe a que algunos de los procedimientos y materiales que se utilizan, limitan o alteran los registros originales de microfiltración. En relación a esto deben considerarse los siguientes puntos:

1. SELECCIÓN DEL AGENTE DE MEDICIÓN

Existen dos grupos de agentes de medición: las tinciones o agentes colorantes (grupo 1) y los isótopos radioactivos (grupo 2). Dentro del grupo 1 los agentes que se utilizan con mayor frecuencia son el azul de metileno (5, 11-18) y la tinta china (19-25). En el grupo 2 se utilizan frecuentemente diferentes sustancias marcadas radioactivamente con Ca^{45} (9, 26-29), I^{131} (3), I^{125} (9), C^{14} (9, 30-32) o S^{35} (33, 34), entre otros.

La mayor parte de los estudios de microfiltración endodóntica se llevan a cabo con agentes de medición del primer grupo (9, 11-25). Existe poca información sobre la selección de los agentes de medición, sin embargo, Matloff y cols. en 1982 (9) estudiaron la capacidad de penetración de tres radioisótopos diferentes (I^{125} -albúmina, ^{14}C -urea y Ca^{45}) en comparación a la capacidad de penetración del azul de metileno. En dicho estudio se concluyó que el azul de metileno penetró más profundamente dentro de los conductos radiculares que los tres isótopos radioactivos evaluados, seguido este por la ^{14}C -urea la cual presentó mayor capacidad de penetración que los otros dos agentes de medición.

Por otra parte, Starkey y cols. en 1993 (12) estudiaron los diferentes niveles de penetración lineal del azul de metileno cuando éste es utilizado a diferente pH, concluyendo que existe mayor penetración del agente a un pH de 3, 5 o 7 que a pH 1 y 2. Así mismo, Zakariassen y cols. (19) evaluaron las diferencias de recorrido lineal de filtración entre el azul de metileno y la tinta china, observando que el azul de metileno penetra significativamente más que la tinta china.

Sin embargo, ninguna de estas investigaciones ha permitido llegar a la conclusión de cuál es el agente de medición ideal, debido a que ninguno de los agentes que hasta la fecha se utilizan proporciona una respuesta al segundo problema de los métodos experimentales (dudosa relación biológica) y la única manera de solucionar dicho problema es cambiando por completo de tipo de agente de medición. Por lo tanto, es necesario ampliar los estudios sobre este tema para encontrar medios más ideales para la realización de los estudios de microfiltración endodóntica.

2. TIEMPO DE INMERSIÓN EMPLEADO

En la mayoría de los estudios de filtración se utilizan tiempos de inmersión de 48 ó 72 horas (5, 23, 25). En 1982 Delivanis & Chapman (26) descubrieron, por medio de un estudio electroquímico, que existe un notable aumento de la filtración durante los primeros 10 días de inmersión, obteniendo la máxima filtración entre los 11 y 14 días, después de este tiempo la filtración permanece constante.

Tomando como premisa este descubrimiento se debe considerar que un tiempo de inmersión de 48 ó 72 horas resulta ser inadecuado debido a que no permite que se complete el lapso de tiempo durante el cual sigue habiendo filtración hacia el interior del conducto.

3. SELLADO DE LAS SUPERFICIES RADICULARES

En la mayor parte de los estudios de filtración se aísla la superficie externa de las raíces a excepción de 1 a 3 mm en la porción apical (35-46). Esto se realiza generalmente con barniz para uñas debido a que se ha demostrado que es un aislante con características satisfactorias de sellado (31, 47). Este procedimiento se lleva a cabo con el fin de limitar la filtración exclusivamente a través del foramen apical y debido a que se cree que los agentes de medición penetran a través de las estructuras radiculares.

Sobre este punto, debe considerarse que las obturaciones endodónticas deben proporcionar un sellado no sólo del foramen apical sino también de los conductos accesorios. Por lo tanto, si se pretenden hacer evaluaciones correctas del sellado de las técnicas y materiales endodónticos, las mediciones deben realizarse con modelos que reproduzcan, hasta donde sea posible, las condiciones *in vivo*.

4. ELIMINACIÓN DEL AIRE

A finales de los años 80's Goldman y cols. (7) y Spångberg y cols. (6) realizaron investigaciones en las cuales propusieron la utilización del vacío para la realización de estudios de microfiltración endodóntica. Dichos investigadores retomaron las ideas de Spralding & Senia (48) quienes sugirieron que el aire atrapado dentro del conducto radicular impide la penetración total del agente de medición.

A raíz de estas publicaciones se han realizado numerosos estudios sobre la utilización de vacío, destacando entre estos los estudios realizados por Dickson & Peters en 1993 (39), Roda & Gutman en 1994 (49) y Karagöz-Küçükay y cols. en 1993 (50). En dichos estudios se rechazó la propuesta de la eliminación del aire atrapado dentro del conducto radicular, ya que mientras se controlen procedimientos tales como la posición de los especímenes, este no es un factor que intervenga en la confiabilidad de las mediciones y sin embargo, la utilización de dicho procedimiento puede provocar sobreestimaciones de la filtración real.

5. TIPO DE MEDICIÓN

En la realización de estudios de microfiltración endodóntica, la mayoría de los investigadores obtienen sus resultados mediante mediciones lineales de la filtración, sin embargo, este tipo de mediciones proporciona resultados subjetivos e inconsistentes (51).

Un método alternativo para la obtención de resultados más objetivos fue propuesto por Zakariassen y cols. (52). Esta técnica, basada en la recuperación

espectrofotométrica de tinciones, proporciona resultados consistentes, sin embargo, cuenta con algunas limitaciones debido a que requiere de la disolución de los especímenes y de la construcción de una curva de regresión lineal. Ximénez-Fyvie y cols. (30) propusieron un método similar al de Zakariassen y cols. (52) que se basa en mediciones volumétricas mediante la obtención de cuentas por minuto en un contador de centelleo cuando se utilizan isótopos radioactivos como agentes de medición. Dicho método permite obtener resultados objetivos y consistentes, y a diferencia de la técnica de Zakariassen y cols. (52), es un método sencillo que no requiere la disolución de los especímenes.

6. MANEJO DE LOS ESPECÍMENES DESPUÉS DE LA FILTRACIÓN

Este grupo de procedimientos es uno de los más importantes en el diseño de los métodos experimentales, debido a que durante su realización se llevan a cabo la mayor parte de las alteraciones de los registros originales de la filtración. En términos generales debe considerarse que cualquier procedimiento posterior al tiempo de inmersión que implique sumergir los especímenes o en el que se permita el contacto directo del interior de los conductos radiculares con soluciones líquidas, tiene la capacidad de modificar los registros originales de filtración (26). Esto es debido a la acción de arrastre de los líquidos, y a que la mayor parte de los agentes colorantes y las soluciones radioactivas son solubles en agua y/o en alcohol. Por lo tanto, tales procedimientos pueden ocasionar que el agente de medición se diluya, se elimine o se extienda hacia zonas en donde originalmente no existía filtración. A pesar de esto, en los estudios de microfiltración, se utilizan rutinariamente procedimientos tales como la transparentación, desmineralización, cortes por desgastes (realizados generalmente con recortadoras para modelos de yeso) y cortes con enfriamiento de agua. Yancich y cols. en 1989 (24) reportaron que la tinta china resistía mejor los procedimientos de transparentación que el azul de metileno.

Sin embargo, no existen reportes en la literatura en donde se haya determinado la influencia que estos procedimientos tienen sobre la confiabilidad de los resultados.

OBJETIVO

El objeto del presente estudio es determinar, mediante la utilización de tres agentes de medición, la influencia que tienen diferentes procedimientos de laboratorio rutinariamente utilizados en estudios de microfiltración endodóntica sobre la confiabilidad de los resultados de dichas investigaciones.

HIPÓTESIS

Ho¹: El procedimiento de transparentación modifica los resultados de microfiltración de manera significativa independientemente de que se utilice azul de metileno o tinta china como agentes de medición.

Ho²: La preparación de cortes con enfriamiento de agua modifica significativamente los resultados de filtración cuando se utilizan tinciones o isótopos radioactivos como agentes de medición.

Ho³: La utilización de gas como refrigerante en la preparación de cortes no tiene influencia significativa sobre la confiabilidad de los resultados de microfiltración independientemente del agente de medición utilizado.

MATERIALES Y MÉTODOS

I. DISTRIBUCIÓN DE ESPECÍMENES

Se realizó un estudio *in vitro* de tipo experimental. La población en estudio fue seleccionada mediante un muestreo de tipo no probabilístico. Se utilizaron 66 raíces de dientes extraídos las cuales fueron divididas aleatoriamente en 3 categorías (A, B y C) de acuerdo a los agentes de medición utilizados (azul de metileno, tinta china y ^{14}C -urea) (Tabla 3). De acuerdo con los procedimientos de laboratorio que se evaluaron en esta investigación, cada categoría se dividió aleatoriamente en 3 o 4 grupos de 6 especímenes cada uno (Tabla 4). En la categoría C, se omitió el grupo IV debido a que el procedimiento de transparentación no puede ser utilizado en combinación con isótopos radioactivos.

DISTRIBUCIÓN DE ESPECÍMENES EN CATEGORÍAS (AGENTES DE MEDICIÓN)

	CATEGORÍA A Azul de Metileno	CATEGORÍA B Tinta China	CATEGORÍA C ^{14}C -urea	TOTAL
NÚMERO DE ESPECÍMENES	24	24	18	66

Tabla 3

DISTRIBUCIÓN DE ESPECÍMENES EN GRUPOS (PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO)

	GRUPO I Control	GRUPO II Corte/Gas	GRUPO III Corte/Agua	Grupo IV Transparentación	TOTAL
CATEGORÍA A	6	6	6	6	24
CATEGORÍA B	6	6	6	6	24
CATEGORÍA C	6	6	6	0	18

Tabla 4

II. SELECCIÓN DE ESPECÍMENES

Inmediatamente después de la extracción, los dientes se colocaron en suero fisiológico y se mantuvieron en refrigeración.

Las coronas se seccionaron en la unión cemento-esmalte con discos de diamante finos (Komet™), alta velocidad y enfriamiento por agua (Fig. 1). Los cortes se realizaron perpendicularmente al eje longitudinal de las raíces. En el caso de los molares y premolares se seccionaron las raíces de la misma manera que las coronas, pero a nivel de las furcas.

Se limpiaron las superficies radiculares de todos los especímenes con una hoja de bisturí del número 15 (Aesculap) con el fin de eliminar cálculos dentarios y restos de tejido blando (Fig. 2). Posteriormente, los especímenes se enjuagaron varias veces con agua corriente y cada uno se colocó dentro de uno de los 48 pozos de las placas para microtitulación (Costar™). Cada categoría de especímenes se colocó en una placa distinta.

Los pozos de las placas para microtitulación se llenaron con suero fisiológico hasta que todos los especímenes quedaron cubiertos y se mantuvieron en incubación a 37°C, hasta antes de iniciar la preparación de los conductos (Fig. 3).

Se examinaron todos los especímenes utilizando un estereomicroscopio (Nikon SMZ-2T), para verificar que ninguno presentara defectos en el cemento radicular, microfracturas y que los ápices se encontraran maduros y bien formados (Fig. 4).

Para comprobar que ningún espécimen presentara calcificación apical, se introdujo una lima tipo Flex-R No. 10 (Union Broach) dentro del conducto radicular la cual fue pasada a través del foramen hasta que la punta se encontrara a 1 mm de la superficie externa del foramen apical (Fig. 5).

Los conductos que presentaron calcificaciones fueron descartados como especímenes de estudio. Durante este procedimiento se registró la longitud total de cada

uno de los especímenes la cual fue considerada como la distancia real entre el foramen apical y la superficie cervical. Se descartaron del estudio los especímenes que midieron menos de 12 mm.

Se tomaron radiografías de todos los especímenes en dos vistas: mesio-distal y vestíbulo-lingual. Dichas radiografías se tomaron con una lima No. 10 dentro del conducto radicular colocada a la longitud total del espécimen correspondiente.

Mediante la inspección radiográfica se corroboró que los especímenes tuvieran un solo conducto radicular, que no presentaran reabsorciones internas, que no existiera tratamiento endodóntico previo y se determinó la medida en grados de la curvatura de cada conducto. Las curvaturas fueron medidas de acuerdo al método descrito por Schneider (53), de tal manera que se consideraron las curvaturas de los conductos y no de las raíces en relación al eje longitudinal del conducto en cualquiera de las dos vistas: mesio-distal o vestíbulo-lingual. Todas las películas radiográficas (Kodak, Ektaspeed Polysoft™) fueron marcadas con el número correspondiente a cada espécimen al momento de su toma.

Todos los especímenes que se utilizaron en el presente estudio, fueron seleccionados en base a los siguientes criterios:

1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- a) Cualquier diente natural anterior o posterior.
- b) Raíces con un conducto principal.
- c) Dientes con ápices maduros y bien formados.
- d) Raíces con curvaturas radiculares menores de 25 grados.
- e) Raíces con una longitud mayor a 12 mm.

2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- a) Dientes con características contrarias a los puntos anteriores.

- b) Raíces con caries o algún otro tipo de destrucción.
- c) Dientes con fracturas radiculares.
- d) Dientes con reabsorción interna o externa.
- e) Conductos con tratamiento endodóntico previo.
- f) Dientes con calcificación que no permitiera el paso de una lima No. 10 a través del foramen apical.
- g) Raíces con pérdida del cemento radicular.

Una vez realizada la selección final de los especímenes, aquellos que se consideraron adecuados fueron transferidos a placas para microtitulación nuevas en las cuales se distribuyeron aleatoriamente tomando en consideración únicamente su longitud. De esta manera, el conjunto de todas las muestras en cada grupo presentó una longitud promedio de 13.92 mm.

III. PREPARACIÓN DE CONDUCTOS

Todos los conductos fueron preparados a 1 mm de la longitud real del conducto. Esta medida se obtuvo restándole un milímetro a la longitud total anteriormente registrada.

Los conductos se prepararon con limas tipo Flex-R (Union Broach) de acuerdo con los lineamientos de la técnica de 'paso-atrás'. Siguiendo dicha técnica, la porción apical de los conductos se ensanchó hasta un diámetro equivalente al de una lima No. 35. Posteriormente, la porción intermedia fue ensanchada restándole a cada instrumento 1 mm en longitud hasta la lima No. 70. Por último, se amplió la porción cervical de los conductos con fresas Gates-Glidden (Caulk/Dentsply) números 2, 3 y 4 utilizando una pieza de mano de baja velocidad.

Antes de iniciar la preparación de los conductos y durante la preparación, entre un tamaño de instrumento y el siguiente, se irrigaron los conductos con 5 cm³ de

hipoclorito de sodio al 2.6% y se verificó que los forámenes apicales permanecieran abiertos pasando una lima No. 10 un milímetro por fuera de los mismos.

Una vez terminada la preparación de los conductos, estos fueron irrigados con 10 cm³ de EDTAC (ácido etilendiaminotetraacético-Cetavión (*)) en solución al 17%, de acuerdo a la fórmula descrita por Grossman y cols. (54) (Tabla 5).

Sal Disódica de EDTA	17.00g
Cetavión (*)	0.84g
Hidróxido de Sodio 5/N	9.25ml
Agua Destilada	100.00ml
(*) Bromuro de Cetiltrimetilamonio	

Tabla 5

Posteriormente, se efectuó una irrigación final con 10 cm³ de hipoclorito de sodio al 5.25%. Ambas soluciones fueron depositadas a una velocidad de 1 cm³ por cada 3 segundos de acuerdo a la técnica descrita por Foster y cols. (55) para eliminar la capa superficial. Todos los conductos fueron secados en su porción interna con puntas de papel (Caulk/Dentsply).

Todo el proceso de irrigación se efectuó con jeringas desechables de 10 cm³ y agujas de calibre 27 (Plastipak™, Becton Dickinson) sin forzar la aguja dentro del conducto y tratando de producir un mínimo de presión de las sustancias hacia el foramen apical.

Una vez terminada la preparación de los conductos, la entrada de los mismos fue sellada con un tapón de Cavit™ (ESPE) sobre el cual se colocaron dos capas de barniz para uñas (Fig. 6). Antes de colocar el barniz, se permitió que el Cavit™ endureciera durante 48 horas en incubación a 37°C con humedad al 100%. El barniz se colocó teniendo cuidado de sellar sólo el extremo cervical y no la superficie radicular. Esto se

realizó con el fin de sellar y evitar la filtración a través de los túbulos dentinarios que se encontraban expuestos en esta zona por el corte de las coronas.

Cabe mencionar que todos los procedimientos para la preparación de los conductos fueron realizados por un mismo operador.

IV. PERÍODO DE INMERSIÓN

En cada pozo de las placas para microtitulación, los especímenes quedaron colocados en posición vertical sin que los ápices tocaran el fondo. Esto se logró recubriendo la porción más profunda de los pozos con una capa de papel filtro Whatman # 1 (Whatman Ltd.), lo cual garantizó el libre paso del líquido hacia los forámenes apicales.

Los especímenes de la categoría A se sumergieron en solución acuosa de azul de metileno al 2%. La categoría B se sumergió en tinta china (Pelikan) y para la categoría C se utilizó urea marcada con ^{14}C (Du Pont) como agente de medición. La actividad específica de este radioisótopo es de 56 mCi/mmol y fue diluido con agua desionizada para obtener una actividad de 0.04 mCi/mmol.

Se colocó 1 ml de cada uno de los tres agentes de medición en cada pozo (Fig. 7). Empleando el mismo volumen para todos los especímenes y permaneciendo éstos en un volumen constante de inmersión, fue posible controlar, estandarizar y exponer los especímenes a presiones hidrostáticas idénticas, lo cual provocó que las fuerzas de difusión fueran iguales en todos los casos (9, 31).

Los especímenes fueron sumergidos en los agentes de medición por un lapso de 14 días. Durante este tiempo permanecieron en incubación a 37°C con humedad al 100%. Una vez transcurrido el tiempo de inmersión los especímenes fueron enjuagados sujetando cada uno bajo un chorro de agua corriente durante 2 minutos con los forámenes apicales orientados en la misma dirección de la caída del agua. Después de ser enjuagados, los especímenes secaron al aire durante 24 horas.

V. PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO

Los especímenes en los grupos I (control) fueron seccionados longitudinalmente mediante la preparación de canaladuras de aproximadamente 1 mm de profundidad, las cuales fueron realizadas paralelas al eje longitudinal de la raíz sobre las caras vestibulares y linguales. Dichas canaladuras fueron preparadas con discos finos de diamante sin que estos penetraran en el conducto radicular (Fig. 8).

Con el objeto de sujetar los especímenes durante la obtención de los cortes, las raíces de los grupos II y III, fueron incluidas en bloques de plástico, utilizando acrílico dental autopolimerizable (Subiton, Prothoplast). Únicamente 1 mm de la superficie externa de los especímenes fue incluida en el acrílico (Fig. 9). Los cortes fueron realizados con el aparato y la técnica descrita por Ximénez-Fyvie y cols. (51) (Fig. 10). Las raíces fueron seccionadas longitudinalmente a través del conducto radicular mediante enfriamiento con gas de nitrógeno líquido (grupos II) y agua (grupos III).

Los especímenes de los grupo IV fueron sometidos al procedimiento para la desmineralización y transparentación de las raíces descrito por Robertson y cols. (56):

1. DESMINERALIZACIÓN

- a) Ácido nítrico al 5% a temperatura ambiente durante 3 días
- b) Cambio de ácido una vez al día
- c) Agitación manual 3 veces al día
- d) Enjuague en agua corriente durante 4 horas

2. DESHIDRATACIÓN

- a) Alcohol etílico al 80% durante una noche
- b) Alcohol etílico al 90% durante una hora
- c) Alcohol etílico al 100%, 3 cambios de una hora cada uno

3. TRANSPARENTACIÓN

a) Salicilato de Metilo durante 24 horas

VI. OBTENCIÓN DE RESULTADOS

Para las categorías A y B, tres evaluadores realizaron mediciones lineales de la filtración utilizando un micrómetro digital (Fig. 11). Todas las mediciones se efectuaron bajo un estereomicroscopio (Nikon SMZ-2T) y fueron redondeadas al 0.01 mm. Todos los evaluadores tuvieron la oportunidad de analizar los especímenes bajo las mismas condiciones dándoles una explicación clara de como utilizar el estereomicroscopio y el micrómetro digital.

La categoría C fue evaluada mediante mediciones volumétricas de la filtración. Ambas secciones de cada espécimen fueron colocadas en un vial que contenía 3 ml de líquido para centelleo universal (Insta-Gel™, Packard). Cada vial fue analizado en un contador de centelleo (Beckman, LS6000TA) (Fig.12), con el fin de medir las cuentas por minuto de la radiación emitida por los isótopos de ^{14}C -urea en cada uno de los especímenes.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la categoría A (azul de metileno) muestran que, en comparación al grupo control, cada uno de los tres procedimientos evaluados provocó una disminución en los registros originales de la filtración (Tabla 6, gráfica 3).

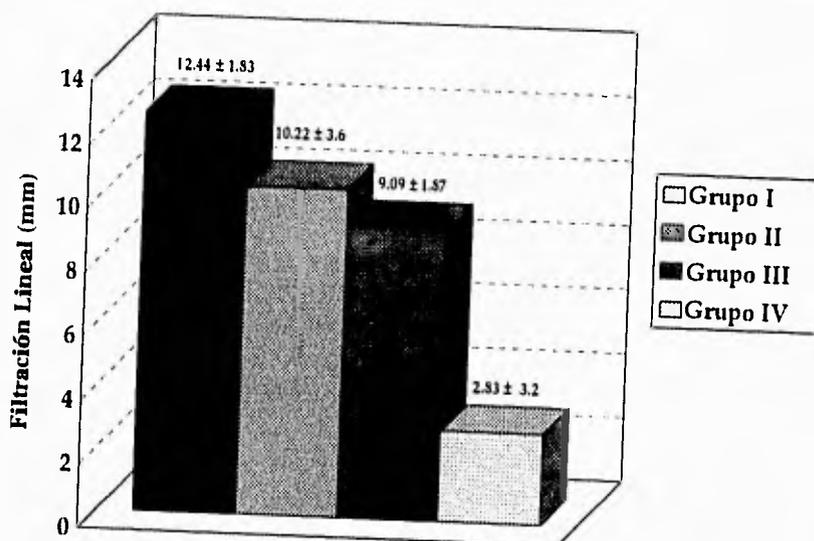
Las diferencias entre los cuatro grupos fueron analizadas mediante la prueba de análisis de varianza de una vía (ANOVA), encontrando una diferencia estadísticamente significativa a una $p < 0.0001$. La prueba de Duncan de rangos múltiples fue utilizada para comparar el grupo control con los tres grupos experimentales ($\alpha = 0.05$). Los grupos III y IV mostraron diferencias estadísticamente significativas, lo cual indica que tanto los cortes con enfriamiento de agua como el procedimiento de transparentación, ocasionaron una pérdida significativa del azul de metileno. La diferencia en el grupo II no fue estadísticamente significativa indicando que los cortes con enfriamiento de gas no modificaron significativamente los registros originales de la microfiltración.

RESULTADOS DE AZUL DE METILENO (CATEGORÍA A)

	No. de Especímenes	Media	D.E.
Grupo I	6	12.44	1.83
Grupo II	6	10.22	3.60
Grupo III	6	9.09	1.87
Grupo IV	6	2.86	3.20

Tabla 6

Azul de Metileno



Grupos Experimentales

Gráfica 3

Los resultados obtenidos en la categoría B (tinta china) muestran que los grupos II y III son similares al grupo control, sin embargo, el grupo IV presentó un aumento de la filtración con respecto a los otros grupos experimentales (Tabla 7 y gráfica 4). Los datos obtenidos para los cuatro grupos fueron analizados con la prueba de análisis de varianza de una vía (ANOVA) encontrando una diferencia estadísticamente significativa a una $p < 0.05$. Mediante la prueba de Duncan de rangos múltiples se determinó que el grupo IV fue significativamente diferente al grupo control ($\alpha=0.05$). Las diferencias en los grupos II y III no fueron estadísticamente significativas.

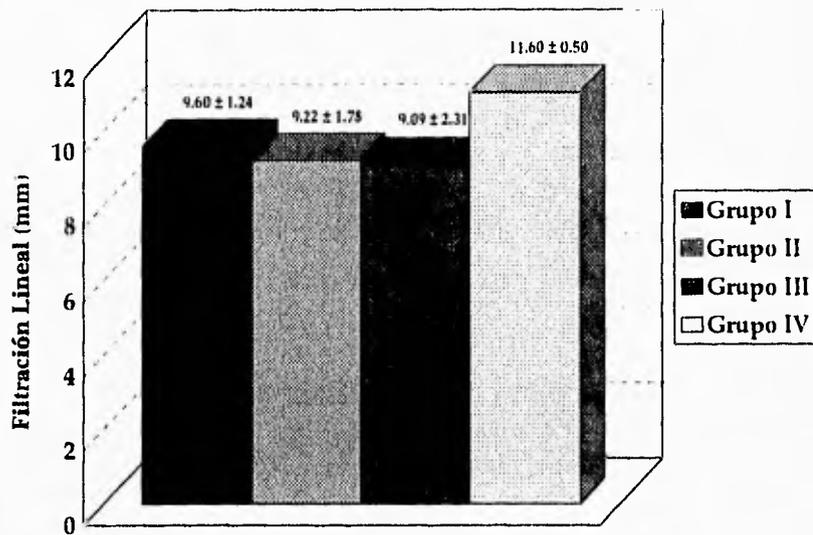
Dichos resultados indican que cuando se utiliza tinta china como agente de medición, el procedimiento de transparentación provoca que el agente se extienda hacia sitios en donde originalmente no existía filtración. Sin embargo, los cortes con enfriamiento de agua o gas no provocaron ninguna alteración en los registros originales.

RESULTADOS DE TINTA CHINA (CATEGORÍA B)

	No. de Especímenes	Media	D.E.
Grupo I	6	9.60	1.24
Grupo II	6	9.22	1.78
Grupo III	6	9.09	2.31
Grupo IV	6	11.60	0.50

Tabla 7

Tinta China



Grupos Experimentales

Gráfica 4

Los resultados obtenidos en la categoría C (14C-urea) fueron similares a aquellos de la categoría A (azul de metileno), es decir, cada uno de los procedimientos evaluados presentó una disminución en la filtración en comparación al grupo control (Tabla 8 y

gráfica 5). Mediante la prueba de análisis de varianza de una vía (ANOVA) se observó que las diferencias entre los tres grupos experimentales no eran estadísticamente significativas ($p=0.09$). Sin embargo, cuando los resultados fueron analizados con la prueba de rangos múltiples de Duncan, se encontró que el grupo III era significativamente diferente al grupo control. La diferencia en el grupo II no fue estadísticamente significativa.

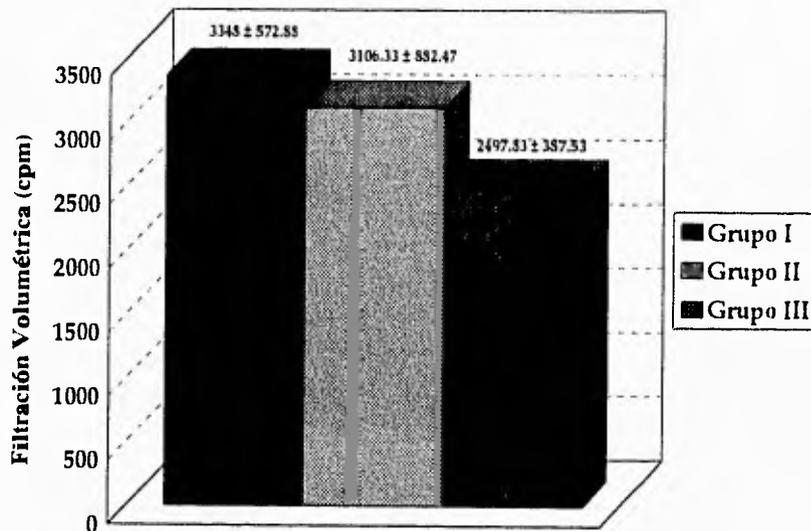
Estos resultados indican que cuando se utilizan isótopos radioactivos como agente de medición, los cortes con enfriamiento de agua provocan una pérdida significativa del agente. Los cortes con enfriamiento de gas no tuvieron una influencia significativa sobre la confiabilidad de los resultados.

RESULTADOS DE ^{14}C -UREA (CATEGORÍA C)

	No de Especímenes	Media	D.E.
Grupo I	6	3348.00	572.88
Grupo II	6	3106.33	882.47
Grupo III	6	2497.83	387.53

Tabla 8

¹⁴C-Urea



Grupos Experimentales

Gráfica 5

DISCUSIÓN

En 1989 Goldman y cols. (7), basados en los resultados obtenidos por Russin y cols. (57), plantearon un cuestionamiento acerca de la confiabilidad de los estudios de microfiltración endodóntica. En el estudio de Russin y cols. (57) se evaluaron, mediante mediciones de microfiltración, tres técnicas de obturación. Como es habitual en estudios de este tipo, en dicha investigación, los especímenes del grupo control eran raíces sin obturación de conductos. Sin embargo, los resultados obtenidos en dicho grupo fueron de una media de 4.33 mm de filtración lineal con una desviación estándar de 0.76 mm y un rango de 3 a 5 mm. Goldman y cols. (7) cuestionan cómo puede ser posible obtener un rango de 3 a 5 mm de filtración en conductos sin obturación, los cuales presentan una extensión de aproximadamente 10 mm de espacio vacío.

Goldman y cols. (7) y Spångberg y cols. (6) retomaron la idea de Spralding & Senia (48) quienes sugirieron que el aire que se encuentra atrapado dentro del conducto radicular, podría impedir que el agente de medición penetrara totalmente en los espacios vacíos del conducto radicular. Por lo tanto, dichos investigadores sugirieron que mediante la utilización de vacío, el aire puede ser eliminado y de esta manera los resultados de los estudios de microfiltración endodóntica podrían ser más consistentes.

Durante la presente década, el tema de la utilización de vacío ha sido muy controversial, por lo que a la fecha se han realizado un gran número de estudios sobre la relevancia y necesidad de dicho procedimiento.

Dickson & Peters (39) realizaron un estudio evaluando dos técnicas de obturación con la utilización de vacío, concluyendo que mientras se controlen procedimientos tales como la posición de los especímenes, este no es un factor que intervenga en la confiabilidad de las mediciones.

Así mismo, Karagöz-Küçükay y cols. (50) estudiaron la influencia de la inmersión pasiva contra la inmersión con vacío, concluyendo que no existe diferencia significativa entre los dos tipos de inmersión.

Por otra parte, Roda & Gutman (49) estudiaron la utilización del vacío utilizando en un grupo el vacío y en el otro grupo en inmersión pasiva rechazando la utilización del vacío debido a que dicho procedimiento puede provocar sobreestimaciones de la filtración real.

En estudios como los anteriormente mencionados se ha demostrado que mientras se controlen algunos factores en los métodos experimentales, el vacío no es un factor que intervenga directamente en la confiabilidad de las mediciones. Sin embargo, en estudios de microfiltración endodóntica se obtienen frecuentemente resultados tan incoherentes como los de Russin y cols. (57) y la respuesta al cuestionamiento de Goldman y cols. (7) no ha sido aún encontrada.

Chohayeb (58) en 1992 realizó un estudio de microfiltración endodóntica en donde comparó el sellado apical de obturaciones con el sistema Thermafil con acarreadores de plástico contra metálicos en dientes extraídos. Los dientes obturados fueron evaluados radiográficamente para determinar la adaptación y posición apical de las obturaciones, reportando en milímetros del ápice tanto las subobturaciones como las sobreobturaciones. En los resultados de dicha investigación se reportó que existían 6 conductos subobturados de 1.5 a 4 mm, sin embargo, todos presentaron 0 mm de filtración a pesar de que existían espacios vacíos medidos de hasta 4 mm.

Por otra parte, Lares & ElDeeb (23) realizaron un estudio de microfiltración en donde evaluaron el sellado apical con Thermafil en comparación a la técnica de condensación lateral. Cuarenta de los especímenes utilizados en dicha investigación fueron obturados hasta exactamente 1 mm del foramen apical, sin embargo, 23 de estos conductos presentaron 0 mm de filtración.

A pesar de que existen muchos factores que pueden intervenir en la obtención de resultados imprecisos, por ejemplo, el agente de medición empleado, el tiempo de inmersión, el sellado de las superficies radiculares, la posición de los especímenes en el agente de medición, el tipo de medición que se utiliza para la obtención de resultados, etc., de acuerdo con nuestros resultados y tratando de responder a la pregunta de Goldman y cols. (7) concluimos que los procedimientos inadecuados de laboratorio después de la filtración podrían ser la causa principal de dicho problema.

Cabe mencionar que en la presente investigación no se evaluaron los agentes de medición sino los procedimientos de laboratorio, ya que a pesar de que en el presente estudio la tinta china parece haber resistido mejor que el azul de metileno y la ^{14}C -urea, los procedimientos de laboratorio, es importante señalar que existen muchos factores que deben tomarse en consideración para la selección de los agentes de medición y probablemente la resistencia a los procedimientos de laboratorio, no sea uno de los factores primordiales. El tema sobre la selección de los agentes de medición requiere de mayor estudio para llegar a la decisión de cuál es el agente ideal. Sin embargo, mientras esto no suceda y en los estudios se continúen utilizando diferentes agentes de medición, es importante considerar cuales son las combinaciones que pueden proporcionar resultados precisos.

De acuerdo con nuestros resultados, concluimos que debido a que el azul de metileno se pierde significativamente cuando los especímenes de estudio son sometidos tanto a la transparentación como a los cortes con enfriamiento de agua, la combinación de dicho agente con estos procedimientos debe ser considerada como inadecuada. Así mismo, la tinta china en combinación con el procedimiento de transparentación debe ser evitado en estudios de microfiltración endodóntica debido a que altera de manera significativa los registros originales de filtración. Por último, otra combinación que debe considerarse como inadecuada es la utilización de isótopos radioactivos cuando los especímenes son tratados mediante cortes con enfriamiento de agua.

Por otra parte, observamos que el azul de metileno, la tinta china y ^{14}C -urea pueden ser adecuadamente utilizados en combinación con cortes con enfriamiento de gas de nitrógeno líquido. Así mismo, debido a que los resultados con tinta china no se vieron afectados con la preparación de cortes con enfriamiento de agua, esta es una combinación que puede considerarse también como adecuada.

CONCLUSIONES

De acuerdo con nuestros resultados y apoyando las hipótesis planteadas, en el presente trabajo concluimos lo siguiente:

El procedimiento de transparentación de los especímenes después de la filtración modifica de manera significativa los registros originales, independientemente de que se utilicen azul de metileno o tinta china como agentes de medición.

Así mismo, el corte de los especímenes con enfriamiento de agua altera de manera significativa los resultados cuando se utilizan azul de metileno o ^{14}C -urea como agentes de medición.

La utilización de gas como refrigerante en la preparación de cortes, no tiene influencia significativa sobre la confiabilidad de los resultados de microfiltración, independientemente del agente de medición que se emplee.

En resumen, nuestros resultados indican que los procedimientos de laboratorio tienen una influencia directa sobre la confiabilidad de los resultados en los estudios de microfiltración endodóntica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Grossman LI. Práctica Endodóntica. Trad. Margarita Muruzabal, 9ª edición en inglés, 4ª edición en español, editorial Mundi, Argentina, 1981, 501pp, págs. 157-66.
- 2- Ingle JI & Taintor JF. Endodoncia. Trad. José Luis García Martínez, 3ª edición, nueva editorial interamericana, México, 1988, 913pp, pág. 230.
- 3- Dow PR & Ingle JI. Isotope determination of root canal failure. *Oral Surg* 1955;8:1100-4.
- 4- Ingle JI & Taintor JF. Endodoncia. Trad. José Luis García Martínez, 3ª edición, nueva editorial interamericana, México, 1988, 913pp, pág. 30.
- 5- Limkangwalmongkol S, Burtscher P, Abbott PV, Sandler AB & Bishop BM. A comparative study of the apical leakage of four root canal sealers and laterally condensed gutta-percha. *J Endodon* 1991;17:495-9.
- 6- Spängberg LSW, Acierno TG & Cha BY. Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods. *J Endodon* 1989;15:548-51.
- 7- Goldman M, Simmonds S & Rush R. The usefulness of dye-penetration studies reexamined. *Oral Surg* 1989;67:327-32.
- 8- Ingle JI & Taintor JF. Endodoncia. Trad. José Luis García Martínez, 3ª edición, nueva editorial interamericana, México, 1988, 913pp, pág. 26.
- 9- Matloff IR, Jensen JR, Singer L & Tabibi A. A comparison of methods used in root canal sealability studies. *Oral Surg* 1982;53:203-8.

- 10- Simons J, Ibanez B, Friedman S & Trope M. Leakage after lateral condensation with finger spreaders and D-11-T spreaders. *J Endodon* 1991;17:101-4.
- 11- Beckham BM, Anderson RW & Morris CF. An evaluation of three materials as barriers to coronal microleakage in endodontically treated teeth. *J Endodon* 1993;19:388-91.
- 12- Starkey DL, Anderson RW & Pashley DH. An evaluation of the effect of the methylene blue dye pH on apical leakage. *J Endodon* 1993;19:435-9.
- 13- Limkangwalmongkol S, Abbott PV & Sandler AB. Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. *J Endodon* 1992;18:535-9.
- 14- Ichescu WR, Ellison RL, Corcoran JF & Krause DC. A spectrophotometric analysis of dentinal leakage in the resected root. *J Endodon* 1991;17:503-7.
- 15- Vertucci FJ, Hwang CL & Nixon CE. Apical dye penetration associated with three root canal obturation techniques. *J Dent Res* 1993;72:115 (Abstract 93).
- 16- Vertucci FJ, Mattison GD, Degrood ME & Minden NJ. Apical dye penetration associated with thermafil and successfil obturations. *J Dent Res* 1993;72:115 (Abstract 94).
- 17- Chan DCN, Nield DG & Dahlberg GW. Effect of three incremental insertion techniques on microleakage. *J Dent Res* 1994;73:324 (Abstract 1778).
- 18- Munro G, Hilton T, Hermesch C & Gray S. Microleakage in etched and rebonded class v composite resin restorations. *J Dent Res* 1994;73:324 (Abstract 1781).
- 19- Zakariassen KA, Zakariassen KL & McMinn MM. A comparison of root canal leakage study methods. *J Dent Res* 1993;72:125 (Abstract 172).
- 20- Saunders WP, Saunders EM, Gutmann ML & Gutmann JL. Apical leakage of apicected teeth with root-end fillings of EBA cement. *J Dent Res* 1993;72:125 (Abstract 173).

- 21- Matxner DA, Taylor JK, Johnson WT & Rivera E. A comparison of apical leakage in lateral condensation and Ketac-Endo obturations. *J Dent Res* 1993;72:125 (Abstract 174).
- 22- Taylor JK, Green TI, Matxner DA & Walton RE. Solvent softened vs. standard master cone: determining apical leakage. *J Dent Res* 1993;72:125 (Abstract 175).
- 23- Lares C & ElDeeb ME. The sealing ability of the thermafil obturation technique. *J Endodon* 1990;16:474-9.
- 24- Yancich PP, Hartwell GR & Portell FR. A comparison of apical seal: chloroform versus eucalyptol-dipped gutta-percha obturation. *J Endodon* 1989;15:257-60.
- 25- Karagöz-Küçükay I, Küçükay S & Bayirli G. Factors affecting apical leakage assessment. *J Endodon* 1993;19:362-5.
- 26- Delivanis PD & Chapman KA. Comparison and reliability of techniques for measuring leakage and marginal penetration. *Oral Surg* 1982;53:410-6.
- 27- Younis O & Hembree JH. Leakage of different root canal sealants. *Oral Surg* 1976;41:777-84.
- 28- Allison DA, Weber CR & Walton RE. The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. *J Endodon* 1979;5:298-304.
- 29- Moloney LG, Feik SA & Ellender G. Sealing ability of three materials used to repair lateral root perforations. *J Endodon* 1993;19:59-62.
- 30- Ximénez-Fyvie LA, Carter-Bartlett PM, Ximénez-García CT & Collado-Webber FJ. Evaluation of an experimental method for measuring root canal microleakage. *J Dent Res* 1994;73:371 (Abstract 2157).
- 31- Besse H, Normand B, Labarre P & Woda A. An evaluation of four methods of root canal preparation using ¹⁴C urea. *J Endodon* 1991;17:54-8.

- 32- Delivanis P & Tabibi A. A comparative sealability study of different retrofilling materials. *Oral Surg* 1978;45:273-81.
- 33- Kapsimalis P, Evans R, & Tuckerman MM. Modified autoradiographic technique for marginal penetration studies. *Oral Surg* 1965;20:494-504.
- 34- Kapsimalis P & Evans R. Sealing properties of endodontic filling materials using radioactive polar and nonpolar isotopes. *Oral Surg* 1966;22:386-93.
- 35- Fabra-Campos H. Experimental apical sealing with a new canal obturation system. *J Endodon* 1993;19:71-5.
- 36- Chohayeb AA. Evaluation of the apical condensation of gutta-percha by a tapered/calibrated spreader/plugger. *J Endodon* 1993;19:167-9.
- 37- Gençoglu S, Samani S & Günday M. Evaluation of sealing properties of thermafil and ultrafil techniques in the absence or presence of smear layer. *J Endodon* 1993;19:599-603.
- 38- Kuhre AN & Kessler JR. Effect of moisture on the apical seal of laterally condensed gutta-percha. *J Endodon* 1993;19:277-80.
- 39- Dickson SS & Peters DD. Leakage evaluation with and without vacuum of two gutta-percha fill techniques. *J Endodon* 1993;19:398-403.
- 40- Scott AC, Vire DE & Swanson R. An evaluation of the thermafil endodontic obturation technique. *J Endodon* 1992;18:340-3.
- 41- Metzger Z, Nissan R, Tagger M & Tamse A. Apical seal by customized versus standardized master cones: a comparative study in flat and round canals. *J Endodon* 1988;14:381-4.
- 42- Barkins W & Montgomery S. Evaluation of thermafil obturation of curved canals prepared by the canal master-u system. *J Endodon* 1992;18:285-9.

- 43- Smith MA & Steiman HR. An *in vitro* evaluation of microleakage of two new and two old root canal sealers. *J Endodon* 1994;20:18-21.
- 44- Lee S-J, Monsef M & Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *J Endodon* 1993;19:541-4.
- 45- Stabholz A, Khayat A, Ravanshad SH, Mccarthy DW, Neev J & Torabinejad M. Effects of Nd: YAG laser on apical seal of teeth after apicoectomy and retrofill. *J Endodon* 1992;18:371-5.
- 46- Lee Y-C, Yang S-F, Hwang Y-F, Chueh LH & Chung K-H. Microleakage of endodontic temporary restorative materials. *J Endodon* 1993;19:516-20.
- 47- Hopkins JH, Remeikis NA & Van Cura JE. McSpadden versus lateral condensation: the extent of apical microleakage. *J Endodon* 1986;12:198-201.
- 48- Spralding PM & Senia ES. The relative sealing ability of paste-type filling materials. *J Endodon* 1982;8:543-9.
- 49- Roda RS & Gutmann JL. Reliability of apical dye sealability studies with and without removal of air inclusions. *J Endodon* 1994;20:190 (Abstract 7).
- 50- Karagöz-Küçükay I, Küçükay S & Bayirli G. Factors affecting apical leakage assessment. *J Endodon* 1993;19:362-5.
- 51- Ximenez-Fyvie LA, Ximenez-Garcia C, Carter-Bartlett PM, & Collado-Webber FJ. Accuracy of endodontic microleakage results: autoradiographics vs. volumetric measurements. *J Endodon* 1996 (in press).
- 52- Zakariasen KL, Douglas WH & Stadem P. Comparison of volumetric and linear measurements of root canal leakage. *J Dent Res* 1981;60:627 (Abstract 1273).
- 53- Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg* 1971;32:271-5.

- 54- Grossman LI, Oliet S & Del Rio CE. Endodontic practice. 11^a edición, editorial Lea & Febiger, U.S.A., 1988, 371pp, págs. 222-5.
- 55- Foster KH, Kulild JC & Weller RN. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. *J Endodon* 1993;19:136-40.
- 56- Robertson D, Leeb IJ, Mckee M & Brewer R. A clearing technique for the study of root canal systems. *J Endodon* 1980;6:421-4.
- 57- Russin TP, Zardiackas LD, Reader AL & Menke RA. Apical seal obtained with laterally condensed, chloroform-softened gutta-percha and laterally condensed gutta-percha and Grossman's sealer. *J Endodon* 1980;6:678-82.
- 58- Chohayeb AA. Microleakage comparison of apical seal of plastic versus metal thermafil root canal obturators. *J Endodon* 1992;18:613-5.

FALTA PAGINA

No.

34

Figura 1

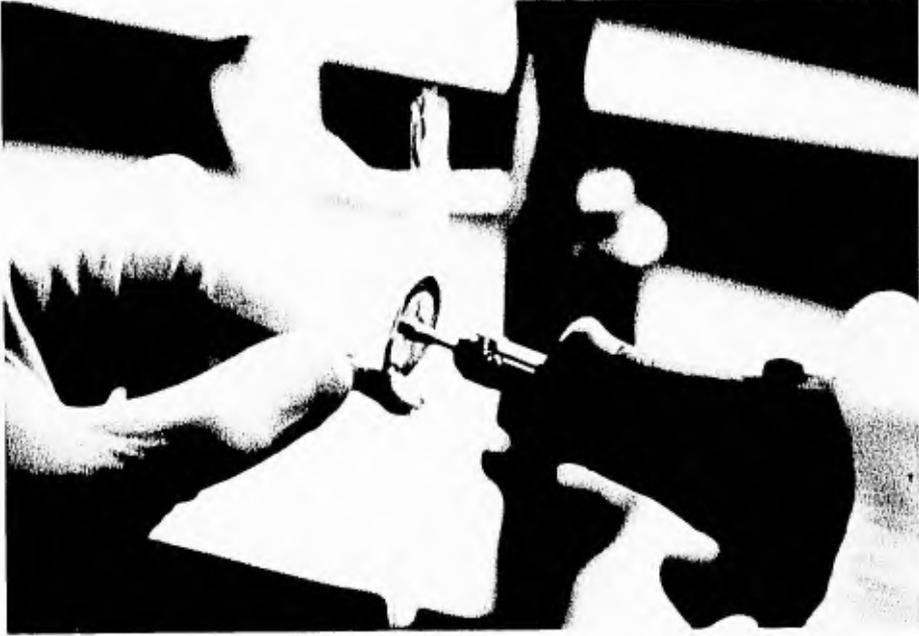


Figura 2



Figura 3

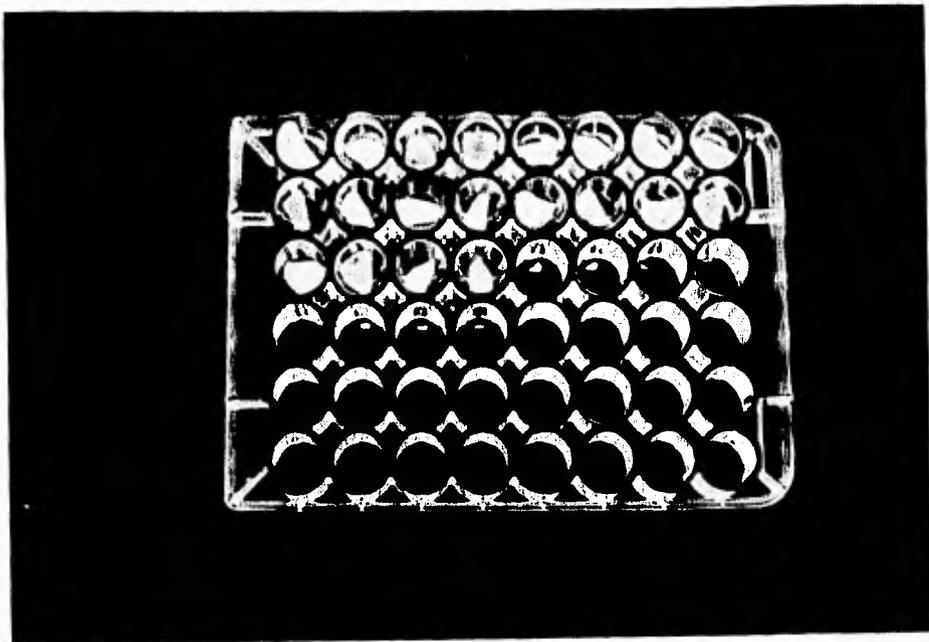


Figura 4

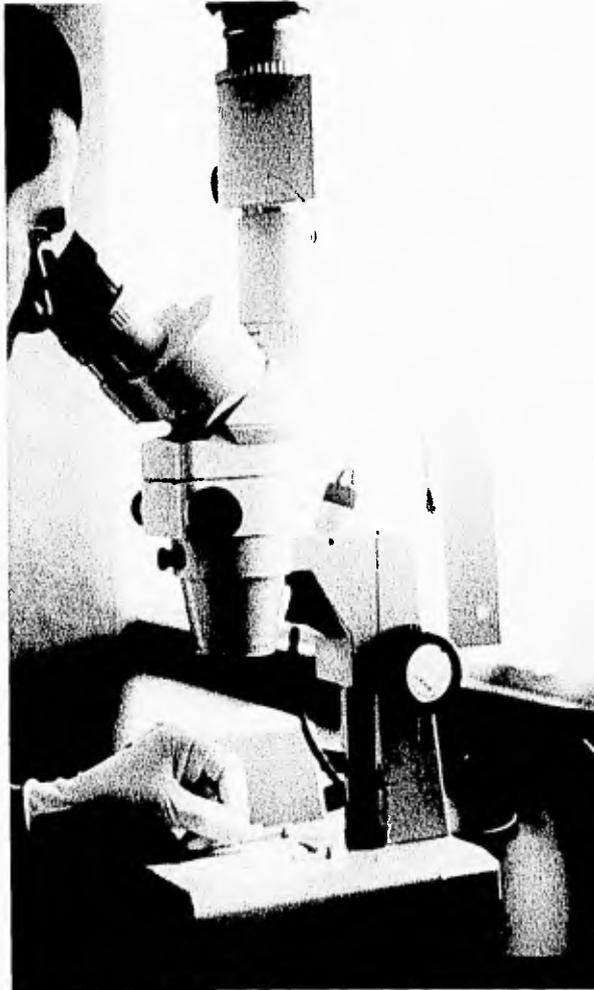


Figura 5

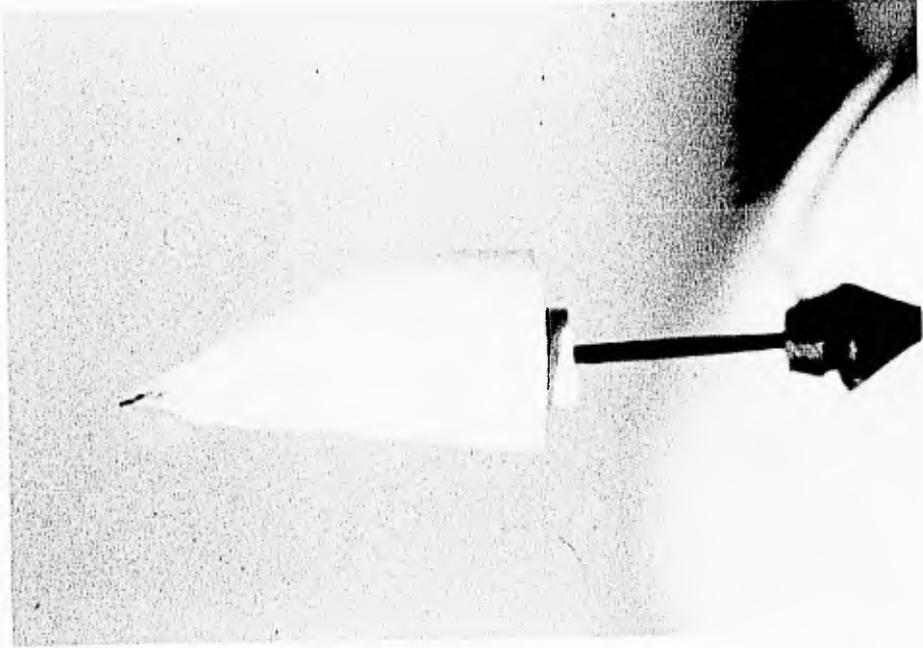


Figura 6



Figura 7

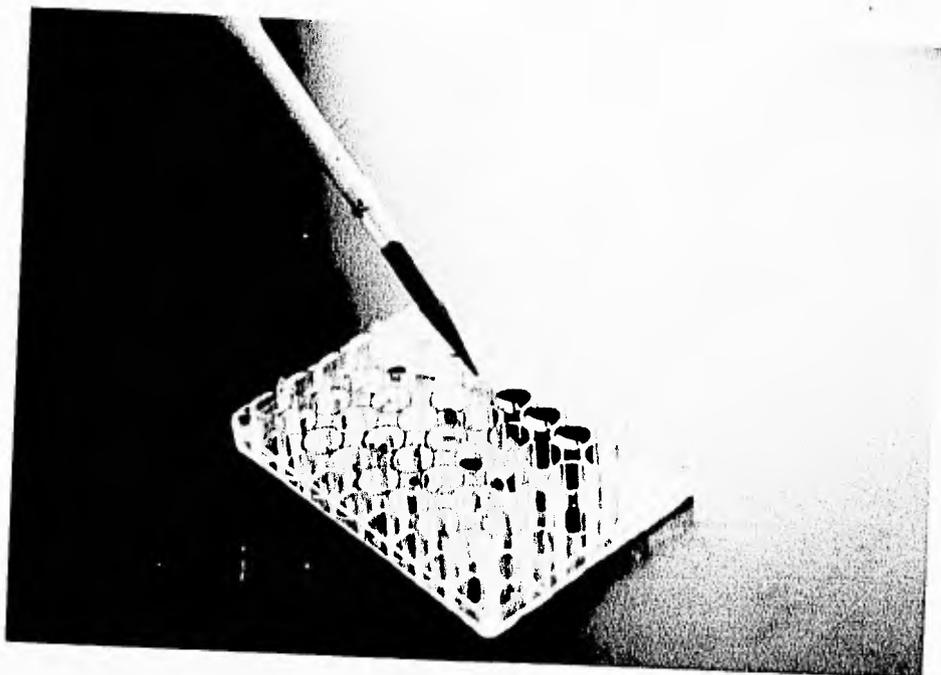


Figura 8



Figura 9

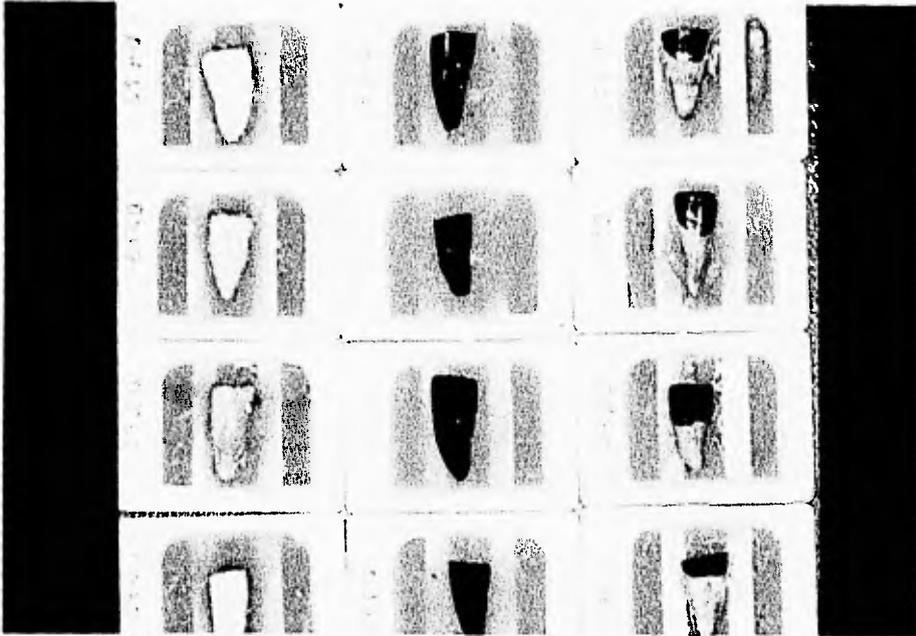


Figura 10

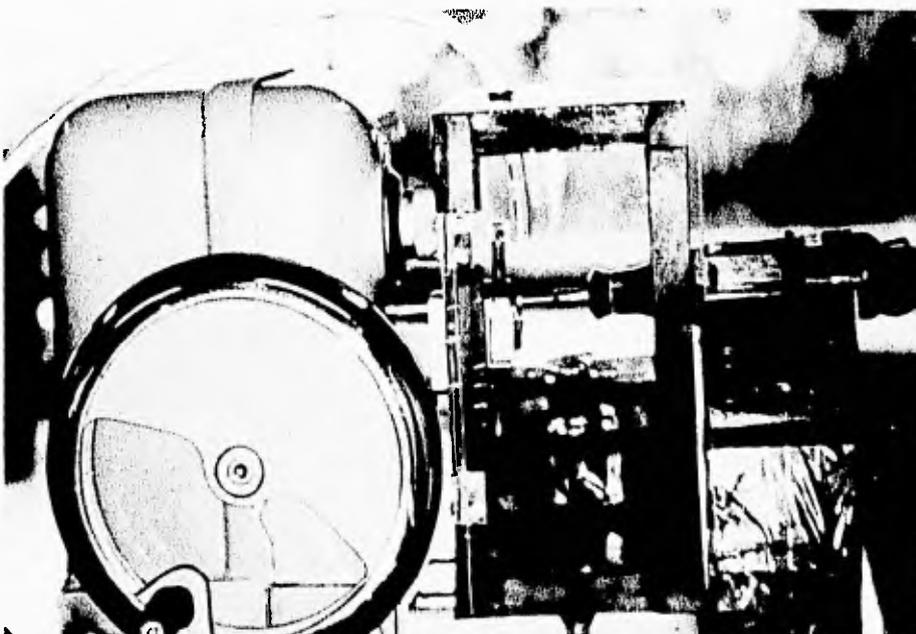


Figura 11



Figura 12

