

01483



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

**MICROFILTRACIÓN *IN VITRO* DE SELLADORES DE
CONDUCTOS RADICULARES MEDIANTE
DIGITALIZACIÓN DE IMÁGENES**

TESIS DOCTORAL

QUE PRESENTA:

M. en O. RAÚL LUIS GARCÍA ARANDA

Para obtener el título de:

**DOCTOR EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS
(PATOLOGÍA BUCAL)**

Director de Tesis:

DR. JUAN CARLOS C. HERNÁNDEZ GUERRERO

Asesores de Tesis:

**DR. FEDERICO BARCELÓ SANTANA
MTRO. HAROLDO ELORZA PÉREZ-TEJADA
DR. MANUEL SAAVEDRA GARCÍA**

23/1/2000

MÉXICO, D.F. 2000.



FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA



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.

**MICROFILTRACIÓN *IN VITRO* DE SELLADORES DE
CONDUCTOS RADICULARES MEDIANTE DIGITALIZACIÓN DE
IMÁGENES**

TESIS DE DOCTORADO

Aprobado por:

Dr. Federico Barceló Santana

Asesor

Mtro. Haroldo Elorza Pérez-Tejada

Asesor

Dr. Manuel Saavedra García

Asesor

Dr. Juan Carlos C. Hernández Guerrero

Director de Tesis

ÍNDICE GENERAL

	PÁGINAS
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
ANTECEDENTES	4
Microfiltración	8
Digitalización de imágenes	10
Captura de imágenes	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
JUSTIFICACIÓN	14
HIPÓTESIS	15
OBJETIVO GENERAL	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
MATERIAL Y MÉTODOS	17
RESULTADOS	22
DISCUSIÓN	40
CONCLUSIONES	44
PROPUESTAS DE INVESTIGACIONES FUTURAS	45
BIBLIOGRAFÍA	46
CURRICULUM VITAE	53

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1 CEMENTO BIOCALEX	22
Tabla 2 CEMENTO CORTISMOL	23
Tabla 3 CEMENTO ENDOMETHASONE	24
Tabla 4 CEMENTO FS	25
Tabla 5 CEMENTO N2	26
Tabla 6 CEMENTO PROCOSOL	27
Tabla 7 CEMENTO P.C.S.	28
Tabla 8 CEMENTO TUBLY SEAL	29
Tabla 9 CEMENTO SILCO	30
Tabla 10 CEMENTO VIARDEN	31
Tabla 11 CONTROL POSITIVO Y NEGATIVO	32
Tabla 12 OBSERVACIÓN MICROSCOPIO DE LUZ	33
Tabla 13 OBSERVACIÓN DIGITAL	33
Tabla 14 SUBDIVISIÓN POR FÓRMULA. OBSERVACIÓN DIGITAL	36
Tabla 15 SUBDIVISIÓN POR FÓRMULA. OBSERVACIÓN DIGITALIZADA	36
Tabla 16 RESULTADOS ESTADÍSTICOS	39

ÍNDICE DE FOTOS

	PÁGINA
Foto 1 Imagen digitalizada con Cemento Biocallex	22
Foto 2 Imagen digitalizada con Cemento Cortismol	23
Foto 3 Imagen digitalizada con Cemento Endomethasone	24
Foto 4 Imagen digitalizada con Cemento FS	25
Foto 5 Imagen digitalizada con Cemento N2	26
Foto 6 Imagen digitalizada con Cemento Procosol	27
Foto 7 Imagen digitalizada con Cemento P.C.S.	28
Foto 8 Imagen digitalizada con Cemento Tubly Seal	29
Foto 9 Imagen digitalizada con Cemento Silco	30
Foto 10 Imagen digitalizada con Cemento Viarden	31
Foto 11 Imagen de Control Negativo y Positivo	32

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	PÁGINA
Gráfica 1 Microfiltración apical por microscopio de luz	34
Gráfica 2 Microfiltración apical por digitalización de imagen	35
Gráfica 3 Microfiltración apical por grupos de cementos en el microscopio de luz	37
Gráfica 4 Microfiltración apical por grupos de cementos en el microscopio digital	38

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue el de analizar la microfiltración apical mediante la digitalización de las imágenes de los cementos selladores más utilizados en el área metropolitana de la ciudad de México, (Procosol, Silco, Viarden, Pulp Canal Sealer, Tubly Seal, Cortismol, Endomethasone, N2, FS y Biocalex). 120 dientes recién extraídos y aparentemente rectos fueron instrumentados hasta el número 40 con una lima tipo K fresas Gates Glidden, se dividieron al azar en cuatro grupos; En tres se utilizaron puntas gutapercha cemento sellador y condensación lateral, (B, C, D); y en un grupo (A), no se utilizó puntas de gutapercha solo pasta como lo recomienda el fabricante. Cada diente fue inmediatamente después de haber sido obturado sumergido en tinta china (Pelikan), por 3, 7, 14, 30 y 60 días a una temperatura de 37° C y a una humedad relativa de 95.5%. Los dientes fueron decalcificados y diafanizados, se efectuó la medición de la penetración de la tinta de manera lineal utilizando para este fin una lente ocular con escala en microscopio de luz y con la digitalización de las imágenes. Los resultados fueron analizados de manera individual y por grupos utilizando la prueba de Tuckey HSD y Análisis de varianza (ANOVA), donde los resultados analizados por dos examinadores no mostraron diferencia significativa entre los grupos obturados con puntas de gutapercha y cemento sellador B; C; y D, mas sin embargo los examinadores encontraron diferencia significativa con el grupo A $p < 0.05$ donde sólo se utilizó pasta. Así mismo se analizaron los resultados de las mediciones entre la digitalización de imágenes y microscopia de luz mediante la U de Mann-Whitney, y no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los dos tipos de medición. Conclusión: el uso de las puntas de gutapercha y cemento sellador reduce de manera significativa la microfiltración sin importar el cemento sellador que se utilice, de igual manera se concluyo que no existe diferencia significativa entre la medición con microscopio de luz y la digitalización de imágenes el único inconveniente es de que se requiere mas tiempo para la medición y análisis de las muestras.

Este estudio fue apoyado en su totalidad por la Facultad de Odontología e Instituto de Física de la UNAM.

PALABRAS CLAVE

Microfiltración, Cementos selladores, Microfiltración apical, Microfiltración lineal, Condensación lateral.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the microfiltration with the aid of digital imaging of the canal sealers most used in Mexico City (Procosol, Slice, Viarden, Pulp Canal Sealer, Tubly seal, Cortismol Endomethasone, N2, FS, And Biocalex). One hundred and twenty single rooted teeth recently extracted were treated and instrumented to apical up a 40 file using K files and Gates Glidden Burs, divided at random in four groups, three groups used sealer with gutta-percha and lateral condensation to obturate the root canal, (B,C & D) in group A we did not use gutta-percha points, only paste. Each tooth was immersed in dye penetration with china ink (Pelikan) for 3, 7, 14, 30 and 60 days at 37°C and a relative humidity of 95.5%. All teeth were decalcified and cleared, linear dye penetration was measured in millimeters, using a calibrate ocular scale in Zeeis microscope and by digital image. Data was analyzed by tuckey HSD and analysis of variance, and results showed no differences between the examiners, in those teeth obturated with gutta-percha and root canal sealer groups (B,C&D), and both examiners exhibited significantly higher dye penetration in group (A), $P < 0.05$ therefore we conclude that the use of gutta-percha points with root canal sealer reduce the dye penetration, it doesn't matter what kind of root canal sealer is used. Besides digital imaging was an excellent method for this study, the unique problem that we saw it is that we need much more time for the preparation of teeth and the analyses, with similar results with diaphanazation and light microscope.

The Faculty of Dentistry and Physic Institute of National Autonomous University of Mexico supported this study at all.

KEY WORDS

Microleakage, Dye Penetration, Lateral Condensation, Root Canal Sealers, Lineal Penetration.

INTRODUCCIÓN

La digitalización de las imágenes está concebida como la ciencia moderna de la percepción remota, como un método de observación a distancia de un sistema físico que ha cobrado importancia principalmente con el avance de la tecnología espacial. De hecho, nació como una de las técnicas relacionadas con las sondas espaciales Voyager enviadas a planetas cercanos al nuestro, teniendo un desarrollo acelerado con la prospección de los recursos naturales desde el espacio y ha culminado en una nueva rama de la ciencia con los métodos eficientes del análisis de las imágenes, el diseño y la construcción de arquitecturas computacionales especiales y la fabricación de sensores remotos de alta eficiencia.

En la actualidad, la percepción remota tiene elementos propios de análisis enmarcados en el método científico que le permiten resolver diversos problemas en la investigación experimental.

La Odontología no puede permanecer ajena a estos avances e incluir dentro del método científico de observación de la microfiliación técnicas modernas de interpretación de resultados.

Con este estudio se pretende mostrar que mediante la percepción remota de imágenes es posible no solamente observar sino interpretar y medir de manera estereoscópica la microfiliación lineal que pudiera presentarse después de un tratamiento de conductos

En este estudio se busca integrar al método de observación y medición a microscopía de luz previa microfiliación y diafanización de los especímenes, la observación y medición de los mismos utilizando la tecnología de percepción remota y digitalización de imágenes

ANTECEDENTES

La evaluación de las propiedades físicas, biocompatibilidad, facilidad de manipulación y capacidad de sellado son características necesarias que se deben de considerar para un sellador de conductos radiculares. La evaluación de laboratorio y el estudio in vitro de la microfiltración nos provee de una comparación relativa entre cementos selladores, aunque ésta posea un valor mínimo en términos de extrapolación clínica. Smith AM. y Steiman R. (1).

En las filosofías de antaño se le concedió gran importancia sólo a la prevención de microfiltración apical. Magura M. y Kafrawy A. (2) sugirieron que la prevención de la microfiltración lateral y coronal son también importantes, y mencionan que el modelo de la microfiltración apical provee de bases para la comparación entre cementos selladores.

Sabemos que el objetivo terminal del tratamiento de conductos es la obturación total del espacio del sistema de conductos radiculares, en todo caso la obturación incompleta significa casi el 60% de los fracasos endodóncicos Dow PR. e Ingle JI. (3). De acuerdo con Weine la principal causa del fracaso endodóncico se atribuye a la falta de sellado apical. Weine FS. (4)

Es importante considerar que los diferentes autores utilizan diversos métodos y variados tipos de cementos selladores, entre los que destacan por su constante utilización el cemento de Grosman (Procosol (Dentsply), Roth 801 (Roth Intl. Ltd. , Chicago, Il.), Pulp Canal Sealer (Keer, Sybron), AH26 (De Trey, Zurich Awiterland), Tubliy Seal (Kerr, Sybron Romulus, Mi USA), Ketac-Endo.

Dummer PMH y col (5) nos reportan con respecto a la obturación del sistema de conductos radiculares que existen un sin numero de técnicas: la técnica de gutapercha caliente (Shilder 1967), automated Thermatic condensation, (Saunders 1986), Gutapercha termoplastificada por inyección (Gutmann & Rakusin) y muchos métodos mas con solventes y algunas técnicas únicamente con cemento sellador (Sargenti 1970). Sin embargo la condensación lateral en frío sigue siendo la primera elección para muchos

endodoncistas ya que ninguna de las técnicas modernas o antiguas han demostrado ser mejores que la condensación lateral en frío. Para este efecto se emplean así mismo un gran número de instrumentos para condensación lateral como el MA57, D11, Finger Pluggers, Finger Spreaders, Condensadores Lucks, Schilder, entre otros.

Prácticamente la presencia de la técnica de condensación lateral se puede encontrar en casi todos los estudios que hablan acerca de comparar las diferentes técnicas nuevas y antiguas Smith AM. y Steiman R. (1), en su estudio nos mencionan que el uso de cemento sellador con condensación lateral disminuye de manera significativa la microfiltración, y que en su estudio el cemento a base de ionómero de vidrio (Ketac-Endo), presentó significativamente mayor microfiltración que los grupos donde se utilizaron cementos a base de óxido de cinc y eugenol (Roths 801 & Tublyseal).

Estos resultados concuerdan con los reportados por Rodney C. y col (6), que mencionan en su estudio que utilizando condensación lateral el cemento a base de óxido de zinc y eugenol (Roth's) mostró significativamente menor microfiltración que el cemento a base de ionómero de vidrio (Ketac-endo). En otro estudio Rohde TR. y col. (9), nos muestran que con la utilización de la técnica de condensación lateral vs. la técnica de cono único, que se sugiere cuando se utiliza el cemento a base de Ionómero (Keta-Endo) que el cemento Roth's 801, y AH26 permitieron significativamente menos microfiltración apical que el Ketac-Endo, con punta única y con condensación lateral.

Hopkins JH y col 1 (7) en un estudio similar a los descritos anteriormente, compararon la capacidad selladora de la técnica de Mc. Spadden y condensación lateral después de inmersión en ^{45}Ca mostraron a través de su análisis estadístico que la condensación lateral con sellador produjo significativamente mejor sellado que la gutapercha termoplastificada (MacSpadden), con sellador o sin él.

Dalat MD. y Spangberg L. (8) mencionan en su estudio que la condensación lateral es por mucho la técnica mas utilizada, reflejado el gran número de estudios sobre penetración con tinciones que existen y que en muchas ocasiones se utiliza como grupo

control. En este estudio se utilizaron cinco técnicas de obturación resultando igualmente efectivas.

Johnson W. y Zakariasen K. (10) en un estudio en el que se investigó la capacidad selladora de las puntas de plata y de la gutapercha en conductos curvos de raíces mesiales molares inferiores, los resultados indicaron que no hubo diferencia significativa entre ambos en un análisis espectrofotométrico.

En un estudio realizado por Barkins W. y Montgomery S. (11) se evaluó la microfiltración entre el sistema Thermafil y la condensación lateral utilizando como técnica de instrumentación el sistema Canal Master U. Ellos observaron que existía diferencia significativa entre las técnicas de obturación, mostrando la menor microfiltración en la técnica de condensación lateral, estudio que concuerda con el realizado por Lares C. y ElDeeb ME. (12) y Friedman SJ. y col. (13), no así con lo que reporta Clark DS. y ElDeeb ME (14) que indican que no existe diferencia significativa entre Thermafil y condensación lateral.

Dummer PHM y col. (5), reportan que los obturadores Thermafil son comparables con la condensación lateral en términos radiográficos de relleno, pero en penetración con tinta estuvo asociado con significativamente mayor extracción de la gutapercha, y en cuanto al tiempo el Thermafil tomó menos tiempo para la obturación.

La técnica de condensación lateral ha sido utilizada con un número muy grande de cementos selladores. En un estudio reciente Fulkerson M y col. (15) compararon la capacidad selladora del Super EBA con la técnica de cono único, ya que es cualidad de este cemento endurecer en boca entre tres y seis minutos vs cemento Roth's 801 y condensación lateral. Encontraron que no había diferencia significativa entre las técnicas en centrales superiores, y que existía menor microfiltración aunque no significativa utilizando puntas de gutapercha y cemento Super EBA.

La técnica de condensación lateral nace a raíz de que la unión entre cemento, puntas de gutapercha y dentina es poca o nula debido a la rigidez de las puntas, sin embargo, en la condensación vertical se puede moldear y dar la forma al conducto. Schilder H. y col (16) demostraron que la temperatura en el cuerpo del canal radicular con la técnica de gutapercha caliente es de 50°C y que la temperatura en el ápice rara vez excede los 40°C existiendo una reducción en el volumen de la gutapercha, cuando se enfría a 37° C, lo que puede explicar el fenómeno de mayor microfiltración en los días subsecuentes a la obturación. Sin embargo el mismo autor y Yared G. y Bou Dagher F. (17) mencionan que la microfiltración se incrementa durante el primer mes, pero se debe más a la contracción del cemento sellador que al enfriamiento de la gutapercha, y cuando se ha comparado la condensación lateral con la vertical de gutapercha caliente, en la mayoría de los estudios no existe diferencia significativa entre las técnicas.

En la condensación lateral como en la vertical tiene mucha influencia el tipo y clase de obturadores (condensación vertical), o de espaciadores (condensación lateral). Yared G y Bou Dagher F (17) en un estudio sobre la influencia del condensador sobre la capacidad de sellado, mencionan que la profundidad influye sobre la cantidad de microfiltración; si ésta penetración es entre 5 y 7 mm más corto de la longitud de trabajo, la microfiltración disminuye significativamente.

En el caso de la condensación lateral Daang AD. y Walton RE. (18), reportan que la microfiltración apical disminuye significativamente cuando logramos bajar con el condensador digital a 1 mm de la longitud de trabajo, el mismo autor reporta que la presión sobre las paredes del conducto radicular disminuye de manera importante cuando se utilizan para la condensación lateral espaciadores digitales, en vez de espaciadores con mango como el D11, MA57 ó 7 de Kerr.

Con respecto a la técnica de obturación con gutapercha termoplastificada los reportes indican la influencia de la profundidad y del grosor de la aguja a utilizar para su inyección. Veis A. y col. (19) previenen la sobre extensión del material (por cierto hecho muy común cuando se utilizan estos métodos), usando técnica seccionada para su sellado,

combinándola con condensación lateral, Veis A y col (20), también reportan que en el caso de gutapercha termoplastificada no hubo diferencia significativa entre el sellado apical, la distancia de inyección con respecto al ápice, ni el grosor de aguja utilizada.

En el aspecto de las características físicas de los cementos selladores también se ha manejado el aspecto de que no existe adhesión entre la gutapercha y la dentina sin importar la técnica utilizada. Cohen S y Burns R. (21), de ahí que los cementos selladores sean utilizados como medios de unión entre la gutapercha y la dentina, además de uso desde luego como lubricante para colocar la gutapercha y obturar los conductos accesorios. Muchos tipos de cementos selladores han sido examinados para valorar su capacidad para sellar adecuadamente debido a que existen reportes con resultados muy satisfactorios, por ejemplo: Kapsimalis P. y Evans R. (22), reportaron al AH2 y Procosol; y Curson I. y Kiirk EEJ. (23) reconocieron la capacidad selladora de los cementos elaborados a base de óxido de cinc y eugenol, y Barkhordar RA. y col. (24), mencionaron las bondades de los cementos a base de hidróxido de calcio. De cualquier forma, se ha comprobado que estos cementos utilizados con puntas de gutapercha y cualquier técnica de sellado, permiten cierto grado de microfiltración, dependiendo de las características físicas de los cementos selladores como son fluidez, solubilidad, tiempo de endurecimiento, resistencia a la compresión, radiopacidad y propiedades adhesivas como reportan Branstetter J y Von Fraunhofer JA (25) y quienes enfatizan en la importancia entre el espesor de película y el sellado producido por estos cementos en las técnicas de obturación.

MICROFILTRACIÓN

Diferentes métodos han sido utilizados para lograr la penetración del agente pigmentante y asociarlo con la microfiltración. Ejemplos de estos métodos son isótopos radioactivos Benner MD y col (27), métodos electroquímicos, Osins BA y col (28), pruebas electromecánicas y pruebas de penetración de bacterias Delivanis PD y col (29), y análisis a través de microscopio electrónico Tanzilli JP y col (30), entre los métodos de

penetración de pigmento isótopos radioactivos o bacterias, las publicaciones demuestran una desviación estándar muy amplia, sin embargo en estas desviaciones es muy difícil determinar si es una consecuencia de la obturación o de errores de experimentación o ambos.

Spradling PM. y Senia ES. (31), sugieren que esto se puede atribuir a burbujas de aire atrapado en el conducto radicular, hecho comprobado por Spänberg LSW. y col (31), quienes demostraron que lo fundamental en la técnica de penetración con pigmento en la utilización de una bomba de vacío para reducir el aire atrapado.

Smith DW. y Wong M. (32) estudiaron que la penetración apical de azul de metileno utilizando vacío se presentó aún utilizando barrera de barniz. Sin embargo en otros estudios reportados en la literatura como el de Neagley IR. (33), y el de Pollard BK. y col. (34), se demuestra que el no utilizar vacío o centrifugación no hubo evidencias de aire atrapado. Oliver GM y Abbott PV. (35), en su estudio demuestran que la centrifugación aunada a la penetración apical pasiva mostró tener mejores resultados, y que la aplicación de presión y de vacío mostró penetración total de pigmento en todas las muestras.

Otro punto de controversia es el método que se utiliza para la medición de la cantidad de penetración del agente pigmentante. Uno de los métodos más utilizados actualmente es el aclaramiento de diente, aunque existen varios métodos, como los reportados por Robertson D. y Leeb I. (26). Dalet MD. y Spänberg L. (8) mencionan que el sistema de evaluación a través del diente aclarado nunca ha sido satisfactorio, por la dificultad para medir la penetración y la pérdida de tejido que se tiene en el proceso de descalcificación principalmente. Para estos mismos autores es mejor utilizar el método de seccionar longitudinalmente y efectuar una medición lineal, aunque existen en la literatura un sin número de evaluación de microfiltración lineal, utilizando el método de aclaramiento, como lo demuestran los estudios de Smith AM y Steiman R. (1), Fulkerson MS y col. (15), Veis A. y col. (19 y 20), entre otros.

DIGITALIZACIÓN DE IMÁGENES

De los cinco sentidos que posee el hombre, probablemente la visión sea el más importante por la utilidad y la satisfacción que proporciona: nos aporta de inmediato un marco de referencia de posición que ocupamos en el espacio, nos permite evaluar todo lo que nos rodea de acuerdo a su forma, tamaño y color, además, como al estar constituido por un sensor remoto como es el ojo humano y por el cerebro, tal evaluación se puede hacer a distancia.

Este sensor remoto natural está constituido por dos sub-sistemas básicos (figura 1): el de **formación de imágenes**, representado por el iris y el cristalino, y el **sensor o de registro de imágenes** representado por la retina. Estos dos sub-sistemas se pueden reproducir por medio de una computadora, en un sistema llamado “**Sistema artificial de captura de imágenes**”.

Una Imagen es una reproducción o imitación de la forma de una escena (persona, objetos etc). Si tenemos un objeto $f(x, y)$ en el sistema de coordenadas (x, y) , el objeto es iluminado por una fuente de energía radiante; la energía radiante reflejada por el objeto y propagada a través del espacio es interceptada por un sistema de formación de imágenes, que la transforma a una nueva imagen. Lira J. (51)

Una **imagen continua** es aquella donde la variación de tonos de gris o color se presenta sin discontinuidades, sin líneas o fronteras.

Una **imagen discreta** es aquella que está compuesta por elementos definidos y diferenciados como puntos o cuadrados. Por ejemplo una fotografía a simple vista puede verse continuo pero al ser amplificada se aprecia que esta formada por una sucesión de pequeños puntos de diferentes tonalidades que son los que componen la imagen.

Una imagen se considera discreta o continua dependiendo del **grado de resolución**. Resolución es la capacidad de discernir o separar los elementos de un objeto bien definido como una sucesión de líneas equidistantes. se le da el nombre de imagen

digital, a aquellas imágenes discretas en intensidad y en coordenadas espaciales, donde cada punto que la compone esta dado por un numero, lo que significa que la imagen representa una función matemática $f(x, y)$, la que para un par de valores, da la posición espacial punto a punto de los valores de una simplificación de la escena con dos posibles representaciones, numérica y visual. Es debido a esta representación numérica de una imagen que es posible el manejo por computadora de una imagen digital. Lira (51).

CAPTURA DE IMÁGENES

Para crear un sistema de captura de imágenes necesitamos de una función matemática, que se refiere al sistema de ejes coordenados. Esta función representa la variación espacial, es decir punto a punto, de los valores de la intensidad de la luz.

Podemos suponer que a la imagen la sobreponemos a una rejilla cuadrículada y que sobre cada uno de los cuadros de la rejilla se efectúa un promedio de los tonos de gris con lo que se va obtener un cuadrado homogéneo, es decir un tono de gris, función realizada por el sensor optoelectrónico, quien recibe la energía luminosa, la integra, la promedia y proporciona una medida de ella. González RC. (52).

Por otro lado se tiene una tabla de tonos de gris, donde el tono más oscuro es el 0 y el más blanco es el 1; es decir los matices intermedios están entre el 0 y 1. Lira J. (51). El ojo humano sólo reconoce 16 tonos de gris o bien 16 diferentes niveles de energía luminosa integrada por todos los colores, esto es, sin haber sido filtrada por algún filtro de color, Esta resolución radiométrica se le conoce como cuantificación y es la que define la calidad de la imagen digital.

El sensor que realiza la digitalización, da un gran número de tonos que van de 126 a 256 tonos de gris y la combinación de estos tonos de gris con colores que pueden ir de 4 a 16 y la combinación entre ellos. Estos tonos se comparan con la escala de gris previamente establecida y se obtiene entonces una colección de números arreglados en

forma de matriz. Esto es la representación numérica de la imagen que a su vez facilita su almacenamiento en computadora para poder desplegar el análisis cuantitativo.

Los elementos de esta imagen son llamados elementos lógicos o píxeles y son la representación numérica de la imagen digital la cual esta enmarcada en un contexto lógico para el análisis de los datos a través de programas computacionales. Lira J. (51)

Este método tiene antecedente desde 1934 por Des Plantes Hausmann E. (53), siendo más utilizado actualmente en materia de diagnóstico radiográfico debido a que con la introducción de la digitalización de imágenes, ofrece métodos más sensibles y que facilita su interpretación.

Según Brägger U. (54), la digitalización de las imágenes es una herramienta valiosa para detectar pequeños cambios óseos entre radiografías dentales. Ortman y col (55), mencionan que para que el ojo humano detecte una lesión ósea, la pérdida de minerales deben ser entre un 30 a un 50%, en cambio con la digitalización de imágenes es posible localizar una lesión con tan sólo el 1% de pérdida de minerales, lo que logra una interpretación de lesiones óseas más exacta.

Los primeros reportes que se tienen sobre el uso de imágenes seriadas en Odontología en base a la reconstrucción de trazos digitalizados de imágenes fu reportado por Gale MS. y Cheung GSP. (56) en 1993 y por Marinelli SM. y Eichhmilller F. (57) en el mismo año. Aunque este último artículo involucra la imagen digital utilizando la imagen de microfiltración, desmineralizando y deshidratando al diente para que con salicilato de metilo se efectúe la observación tridimensional, persiste la duda si esta técnica tan sofisticada era la adecuada para el estudio de los hallazgos de la microfiltración.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existen varios métodos de observación, valoración, determinación y cuantificación de la microfiltración apical. Cuando se utiliza para tal fin una sustancia pigmentante como la tinta china ó el azul de metileno, en ocasiones se tiene el problema de no poder determinar con exactitud la cantidad de sustancia filtrada y sobre todo la profundidad lineal del agente. Cuando se utilizan medios como el **estereomicroscopio**, microscopio de luz, la digitalización de las imágenes puede, resultar un método que nos ayude a mejorar la exactitud de la observación, identificación y medición de la sustancia microfiltrada.

JUSTIFICACIÓN

Tomado en cuenta el avance tecnológico de la computación, así como la facilidad que se tiene en la actualidad de poder acceder a la tecnología de digitalización de imágenes aunado al bajo costo que significa su adquisición para las instituciones educativas, puede ser de gran utilidad para todo aquel profesional que desee efectuar estudios de microfiltración y sobre todo su interpretación.

HIPÓTESIS

HIPÓTESIS DE TRABAJO

En la utilización de diferentes cementos selladores existen diferencias estadísticamente significativas, cuando se emplean con puntas de gutapercha.

HIPÓTESIS NULA

En la utilización de diferentes cementos selladores no existe diferencia estadísticamente significativa cuando se utilizan con puntas de gutapercha.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables independientes

Microfiltración Lineal (ML)
Punta de gutapercha (PG)
Pasta selladora (PS)
Cemento sellador (CS)

Variables dependientes

Cantidad de tinta china microfiltrada

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este estudio fue el de evaluar la microfiltración utilizando dos métodos de observación estereoscópica, una es la del uso de la desmineralización y aclaramiento del diente en salicilato de metilo y la observación a través del microscopio de luz, y la otra es la reconstrucción computarizada de las imágenes obtenidas de los dientes previamente diafanizados, con el fin de poder determinar cual de las técnicas muestra mayor exactitud en los resultados finales.

Determinar cuantitativamente la cantidad de microfiltración lineal de todos los dientes obturados en este estudio y poder determinar qué cemento sellador y que técnica impidió el paso de tinta china hacia el conducto radicular.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar cuál cemento sellador deja microfiltrar menor cantidad de tinta china hacia el interior del sistema de conductos radiculares.
- Determinar qué cemento sellador y que técnica de obturación permitió mayor cantidad de agente de tinción hacia el espacio del sistema de conductos radiculares.
- Determinar la influencia de la utilización de puntas de gutapercha y la técnica de condensación lateral en el proceso de microfiltración.

TIPO DE ESTUDIO

Experimental, comparativo y transversal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio se utilizaron 120 dientes humanos recientemente extraídos y aparentemente rectos, recolectados en la clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología de la UNAM. Los especímenes fueron almacenados en formol al 10% (Comerfag México D.F. México) en preparación a la instrumentación, y con el fin de disolver el tejido orgánico remanente se colocaron en una solución de hipoclorito de sodio al 5% (Cloralex ® Alen del centro S.A.de C.V. Puebla, México).

A todos los dientes se les efectuó el acceso, que fue más amplio de lo que regularmente se efectúa, para evitar interferencia con el sistema de conductos radiculares. La preparación se llevó a cabo con fresas de carburo de fisura número 559 y 560 (Premier Dental Products Co. ® Canada). Una vez efectuado el acceso se llevó al conducto una lima # 10 tipo K (Maillefer-Dentsply Switzerland), con el único fin de verificar que la salida apical estuviera viable. Una vez verificada esta salida se determinó la longitud de trabajo, que se logró colocando la punta de la lima K #10 justo en la terminación apical y de esa longitud se retiró 1 milímetro. Todos los dientes fueron instrumentados apicalmente hasta la lima #40; iniciando la técnica de retroceso con limas tipo K #45, 50, 55, y fresas tipo Gates Glidden del #2 al #4, (Maillefer-Dentsply Switzerland). Para la irrigación se utilizó solución de Dakin (hipoclorito al 1.5%) irrigando después de cada instrumento, incluyendo las fresas tipo Gates Glidden. Una vez concluida la instrumentación, se procedió al secado del conducto con puntas de papel #40 Kerr (Sybron & Kerr USA). La obturación del sistema de conductos radiculares se realizó con puntas de gutapercha (Hygienic Corp., Akron Ohio USA), ajustadas a nivel apical, para iniciar la condensación lateral.

Como cementos selladores se utilizaron los diez cementos más empleados en el área metropolitana, lo que se determinó previamente por estudio de mercado. Los cementos son los siguientes: Tubly Seal (Sybron & Kerr USA), Endomethasone Septodont (Saint Maur, Francia), N2 (Sargenti Switzerland), Viardent (Viardent Mex.),

Silco (Silva Mex), Procosol (Dentsply Caulk Milford delaware USA), Biocalex-Arcueil (Francia), Pulp Canal Sealer (Kerr Sybron USA), Cortismol (Pierre Roland, Lyon Francia), FS (Flavio Santander, Bogota Colombia).

Antes de iniciar la obturación, los 120 dientes fueron distribuidos al azar en 12 grupos de 10 dientes cada uno quedando como sigue:

GRUPO	CEMENTO SELLADOR
GRUPO 1	BIOCALEX
GRUPO 2	CORTISMOL
GRUPO 3	ENDOMETHASONE
GRUPO 4	FS
GRUPO 5	N2
GRUPO 6	PROCOSOL
GRUPO 7	PULP CANAL SEALER
GRUPO 8	TUBLY SEAL
GRUPO 9	SILCO
GRUPO 10	VIARDEN
GRUPO 11	CONTROL NEGATIVO
GRUPO 12	CONTROL POSITIVO

También se efectuó una división en cuatro subgrupos, donde se tomó en cuenta; 1) Si para la obturación el fabricante sugiere la utilización de puntas de gutapercha y 2) La similitud de su fórmula de tal modo que se agruparon de la siguiente forma:

SUBGRUPO	CEMENTO SELLADOR
A	BIOCALEX, FS Y NS
B	ENDOMETHASONE Y CORTISMOL
C	PULP CANAL SEALER Y TUBLY SEAL
D	PROCOSOL, VIARDEN Y SILCO

Para la condensación lateral primero se llevó el cemento sellador al conducto radicular con el último instrumento utilizado en la zona apical, que en todos los casos fue el #40. Se colocó la punta maestra y se inició la condensación lateral introduciendo el condensador digital Finger Plugger (Maillefer Denstsply Switzerland) a 1 milímetro de la longitud de trabajo y colocando las puntas de gutapercha accesorias que debieran de coincidir con el número de condensador digital (Finger Plugger) utilizado. Esta acción se repitió hasta que el condensador digital no penetrará más en la zona cervical.

Una vez concluida la obturación, los dientes fueron colocados e incluidos en tinta china (Pelikan, Alemania), por 3, 7, 14, 30 y 60 días a una temperatura de 37.5°C (.5+/-), y a una humedad relativa de 95.5% (.5+/-), en un horno Hanau (Hanau Engineering Co. Buffalo N.Y. USA).

Concluidos los tiempos de inclusión, se procedió a la desmineralización, deshidratación y aclaramiento o transparentación de los dientes modificando la técnica descrita por Tagger M. y col (37), que consistió en la inmersión de todos los especímenes en ácido nítrico al 5% por 48 horas, en continuo movimiento, renovando el ácido cada 24 horas. Una vez realizado el tiempo de inmersión, se procedió a la deshidratación en alcoholes: 8 horas en alcohol al 80%, 12 horas en alcohol al 90% y 4 horas en alcohol al 100%. Terminada la deshidratación se procedió a la inclusión de todos los especímenes en salicilato de metilo para su aclaramiento.

Después de la transparentación se procedió a efectuar la medición de la microfiltración de manera longitudinal o lineal. Esta medición se realizó en forma independiente por dos operadores utilizando para este fin un fotomicroscopio de luz con rejilla milimetrada incluida en el ocular (Zeiss Axio Phot, Alemania), con un objetivo a 2.5, en que 1 milímetro es igual a 25 líneas y 1 división es igual 40 micrómetros.

1.-Concluidas las mediciones con microscopía de luz, se procedió a la digitalización de las imágenes para su estudio:

2.-La digitalización, procesamiento y análisis de las imágenes de los dientes diafanizados fueron realizados en el Laboratorio de Digitalización del Instituto de Física de la UNAM. Se elaboró con un sistema de digitalización basado en un dispositivo de captura de estado sólido.

El diente diafanizado se coloca en el sistema de captura de imágenes, donde se procedió a estandarizar parámetros como amplificación, luz, temperatura, posición espacial, para cada una de los sitios donde se había determinado que existía microfiltración, para este fin se colocó en un aditamento que fijará la imagen para colocarlo en el CCD (dispositivo de carga acoplado), donde se fijaron los dientes.

Una vez capturadas las imágenes se hace el análisis cuantitativo a través del registro milimétrico de la imagen procesada por el sensor fotoeléctrico. Se elaboró un histograma para el despliegue de grises y en este caso en particular, se efectuaron dos despliegues, uno a 126 y otro a 256 tonos de gris, combinado con 4 y 16 colores, una vez recolectada esta información se registra punto por punto la imagen, información que llega al puerto de entrada de la computadora.

La computadora PC 486 COMPAQ Presario ® 1200 con procesador Pentium I y 166 MG (COMPAQ Computer Corporation, Taiwan), recoge y analiza la información por medio de un programa Sigma Scan (Sigma ® USA), que es el enlace entre la PC y la tableta digitalizadora. Se analiza la imagen digitalizada y se efectúa el despliegue de los colores según el tono de gris registrado.

Este sistema nos permitió observar con claridad la cantidad de pigmento microfiltrado en el conducto radicular.

Se efectuó la medición lineal de cada uno de los especímenes mediante el dispositivo del mismo programa.

Los datos fueron recolectados y clasificados en tablas individuales del máximo-mínimo, promedio y desviación estándar, y en grupo a un análisis estadístico ANOVA. Se aplicó U de Mann Whitney y prueba Tuckey $\alpha = 0.05$.

RESULTADOS

Los controles negativos en ningún caso mostraron microfiltración, en los controles positivos la tinta china Foto 1, penetró a todo lo largo del conducto radicular. Los resultados de los demás cementos se muestran de manera individual en cada grupo.

TABLA 1
BIOCALEX (GRUPO 1)

MICROSCOPIO	mm	IMAGEN DIGITAL	mm
Max	9.100	Max	9
Min	6.200	Min	6
Promedio	7.840	Promedio	7
S	4.596	S	5
R	2.9	R	3
CV	58.62%	CV	71.42%

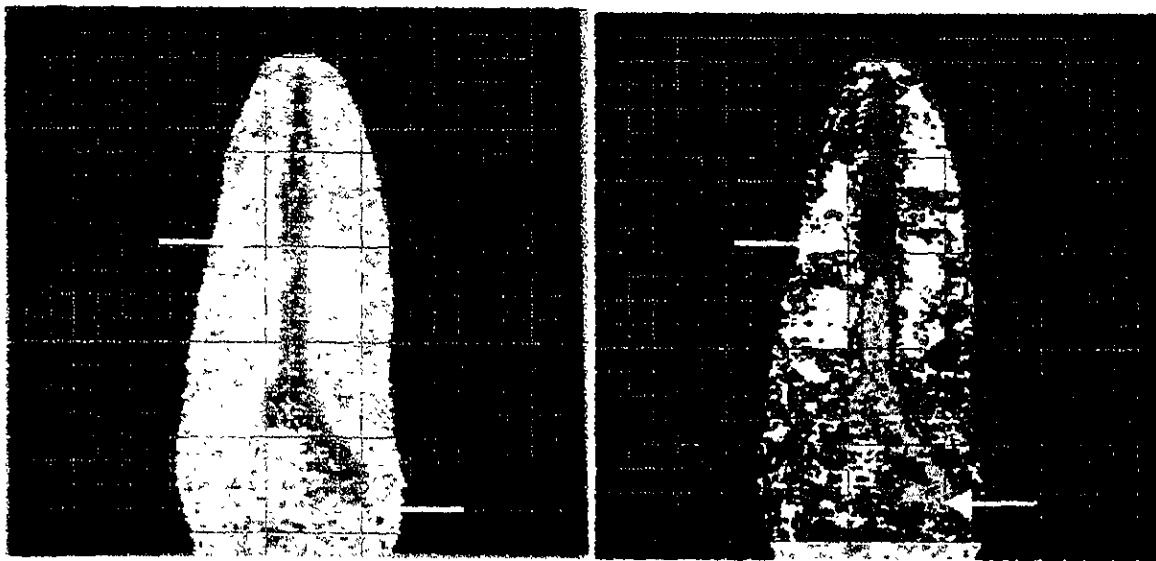


Foto 1. Imagen digitalizada que muestra que en el cemento sellador Biocalcex la tinta penetró todo lo largo del conducto radicular (flechas).

TABLA 2
CORTISMOL (GRUPO 2)

MICROSCOPIO	mm	IMAGEN DIGITAL	mm
Max	2.120	Max	2
Min	0.440	Min	0.4
Promedio	1.216	Promedio	1
S	0.536	S	0.4
R	1.68	R	1.6
CV	44.07%	CV	40%

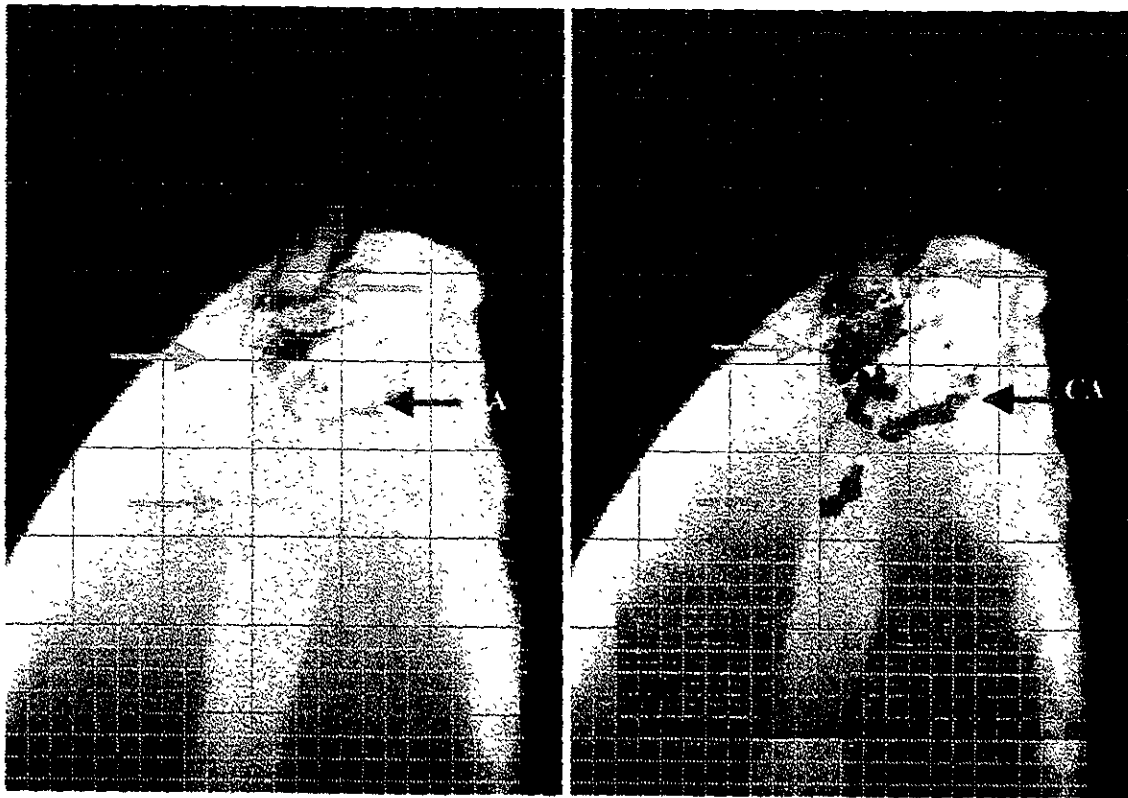


Foto 2 Microfotografía representativa de la microfiltración lineal que permitió el cemento sellador Cortismol (flechas) y la impresión de un conducto accesorio (CA) que al parecer no tuvo injerencia en la microfiltración.

TABLA 3
ENDOMETHASONE (GRUPO 3)

MICROSCOPIO	mm	IMAGEN DIGITAL	mm
Max	1.820	Max	2
Min	0.140	Min	0.1
promedio	0.948	Promedio	0.9
S	0.580	S	0.6
R	1.68	R	1.9
CV	61.18%	CV	66%

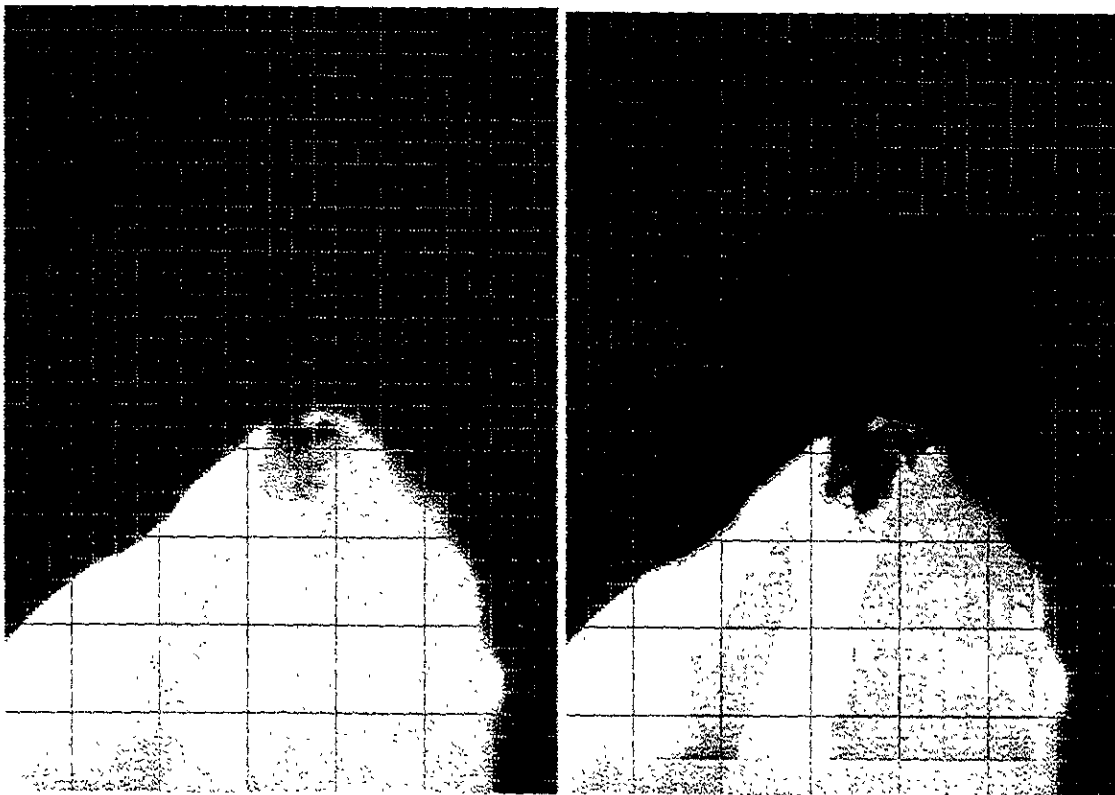


Foto 3. Demuestra la microfiliación lineal cuando se utilizó el cemento sellador Endomethasone (flechas).

TABLA 4
FS (GRUPO 4)

MICROSCOPIO	mm	IMAGEN DIGITAL	mm
Max	8.400	Max	8
Min	1.720	Min	1.7
Promedio	4.256	Promedio	4
S	2.374	S	2.3
R	6.7	R	6.3
CV	55.78%	CV	57.5%

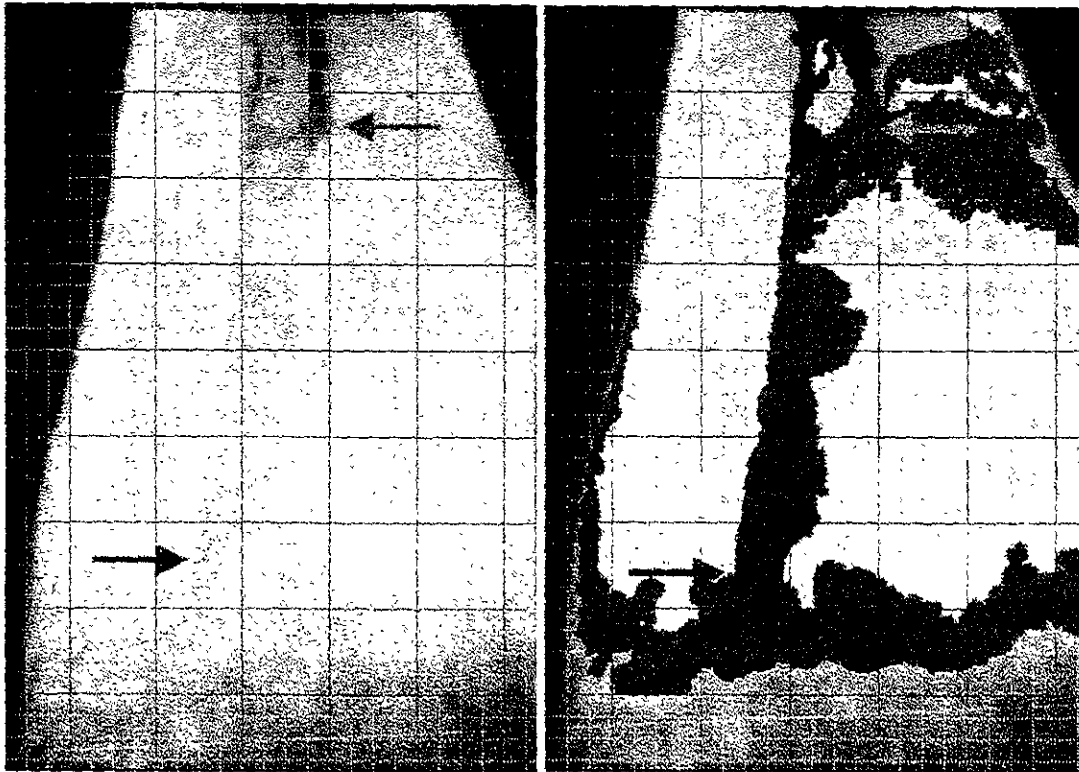


Foto 4 Nos muestra la microfiltración máxima de la pasta FS dentro del conducto radicular en la que alcanzo como se observa hasta tercio medio de la raíz (flechas)

TABLA 5
N2 (GRUPO 5)

MICROSCOPIO	mm	IMAGEN DIGITAL	mm
Max	5.200	Max	5
Min	1.200	Min	1
Promedio	2.824	Promedio	2.7
S	1.437	S	1.6
R	400	R	4
CV	50.88%	CV	59.25%

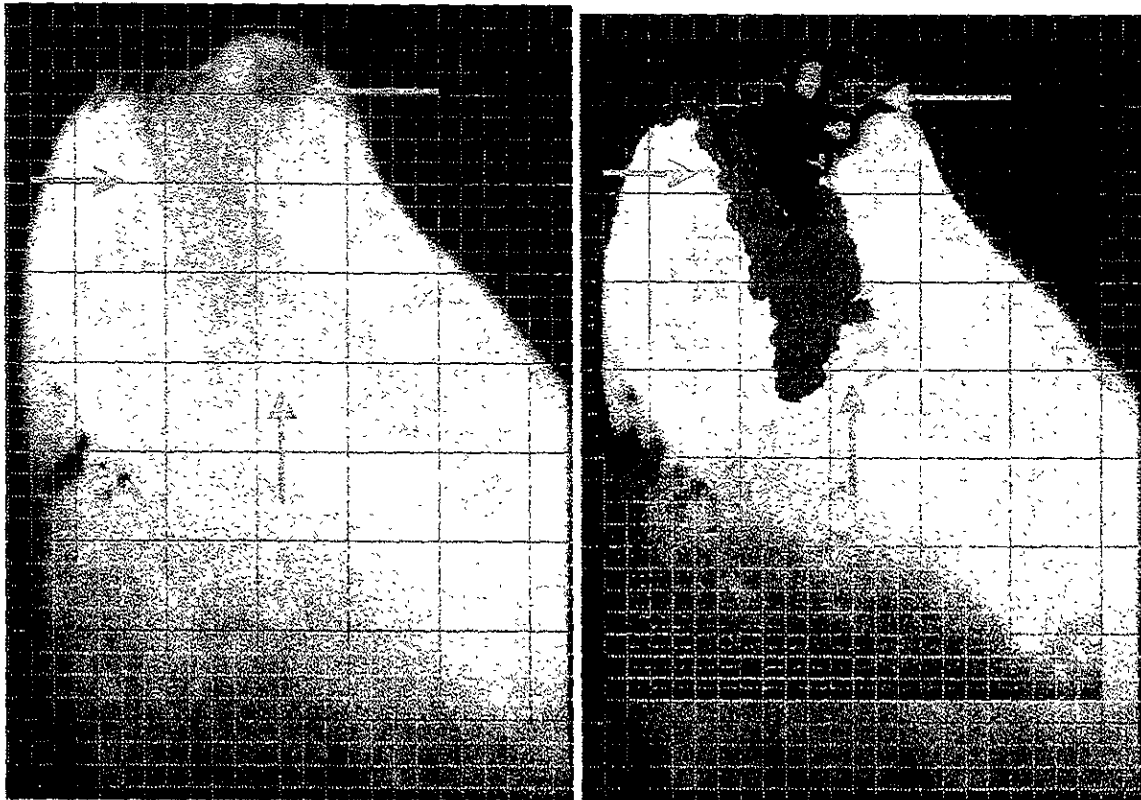


Foto 5. Demuestra la microfiliación dentro del conducto radicular cuando se utilizó N2 (flechas).

TABLA 6
PROCOSOL (GRUPO 6)

MICROSCOPIO	mm	IMAGEN DIGITAL	mm
Max	1.320	Max	1.3
Min	0.280	Min	0.2
Promedio	0.860	Promedio	0.7
S	0.397	S	0.4
R	1.04	R	1.1
CV	46.16%	CV	57.14%

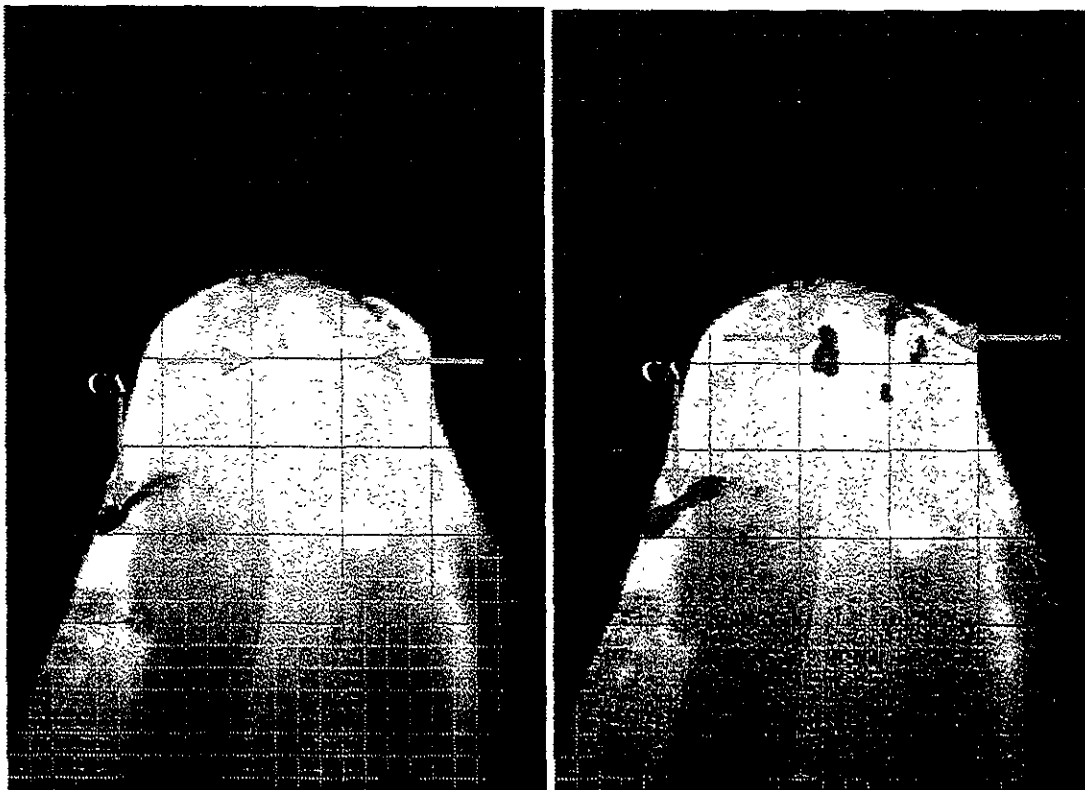


Foto 6. En el cual se utilizó Procosol, donde se observa un conducto accesorio (CA) que no tiene injerencia en la microfiltración (flechas)

TABLA 7
PULP CANAL SEALER (GRUPO 7)

MICROSCOPIO	mm	IMAGEN DIGITAL	Mm
Max	1.400	Max	1.4
Min	0.840	Min	0.8
Promedio	1.124	Promedio	1
S	0.175	S	0.2
R	0.56	R	0.6
CV	15.56%	CV	20%

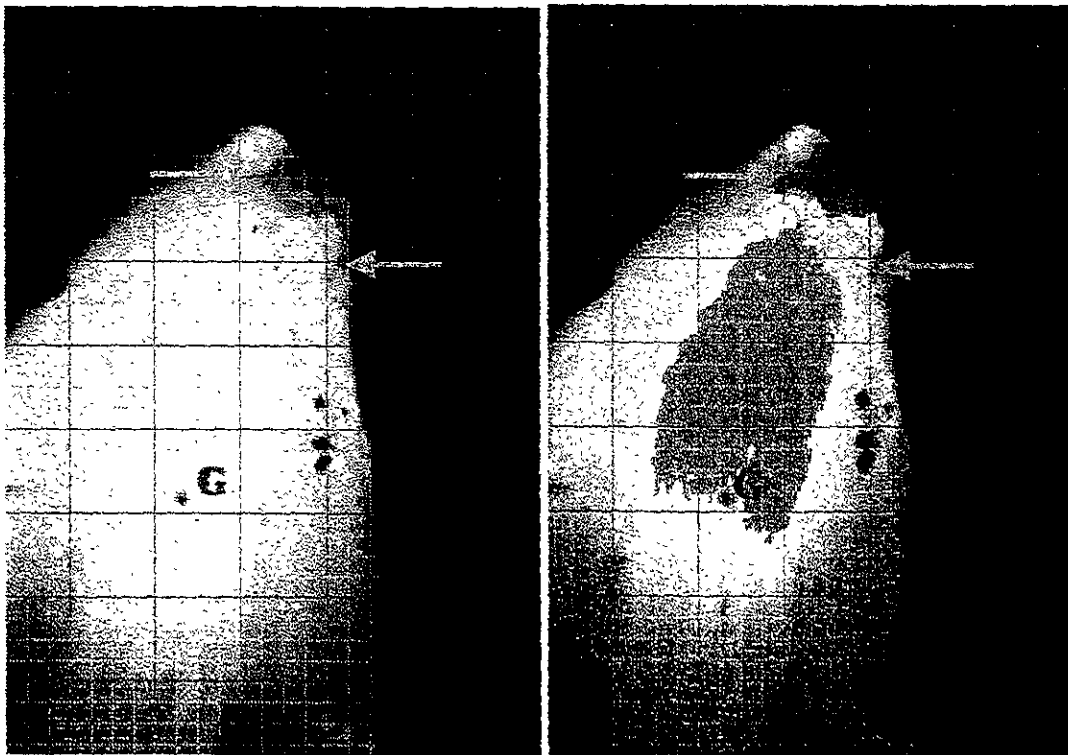


Foto 7. Microfotografía donde se muestra la microfiltración máxima cuando se utilizó el cemento sellador Pulp Canal Sealer (flechas), y gutapercha (G).

TABLA 8
TUBLI SEAL (GRUPO 8)

MICROSCOPIO	mm	IMAGEN DIGITAL	mm
Max	1.240	Max	1.2
Min	0.240	Min	0.2
Promedio	0.744	Promedio	0.7
S	0.580	S	0.6
R	1.0	R	1.0
CV	77.95%	CV	85.71%

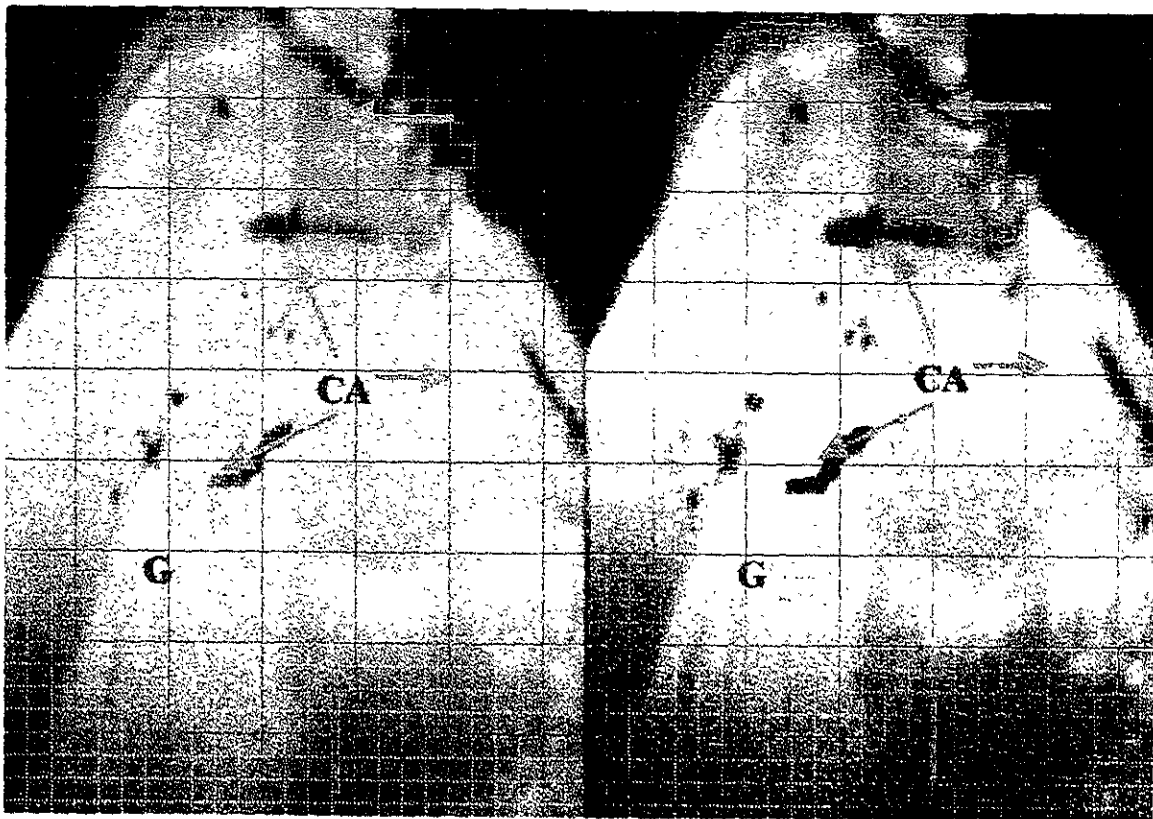


Foto 8. Nos muestra la microfiltración solo a través de los conductos accesorios (CA) y cómo el cemento sellador Tubly Seal penetró en uno de ellos (flechas), foramen apical (FA) y gutapercha (G).

TABLA 9
SILCO (GRUPO 9)

MICROSCOPIO	mm	IMAGEN DIGITAL	mm
Max	2.040	Max	2
Min	0.600	Min	0.6
Promedio	1.248	Promedio	1.2
S	0.417	S	0.4
R	1.44	R	1.4
CV	33.41%	CV	33.33%

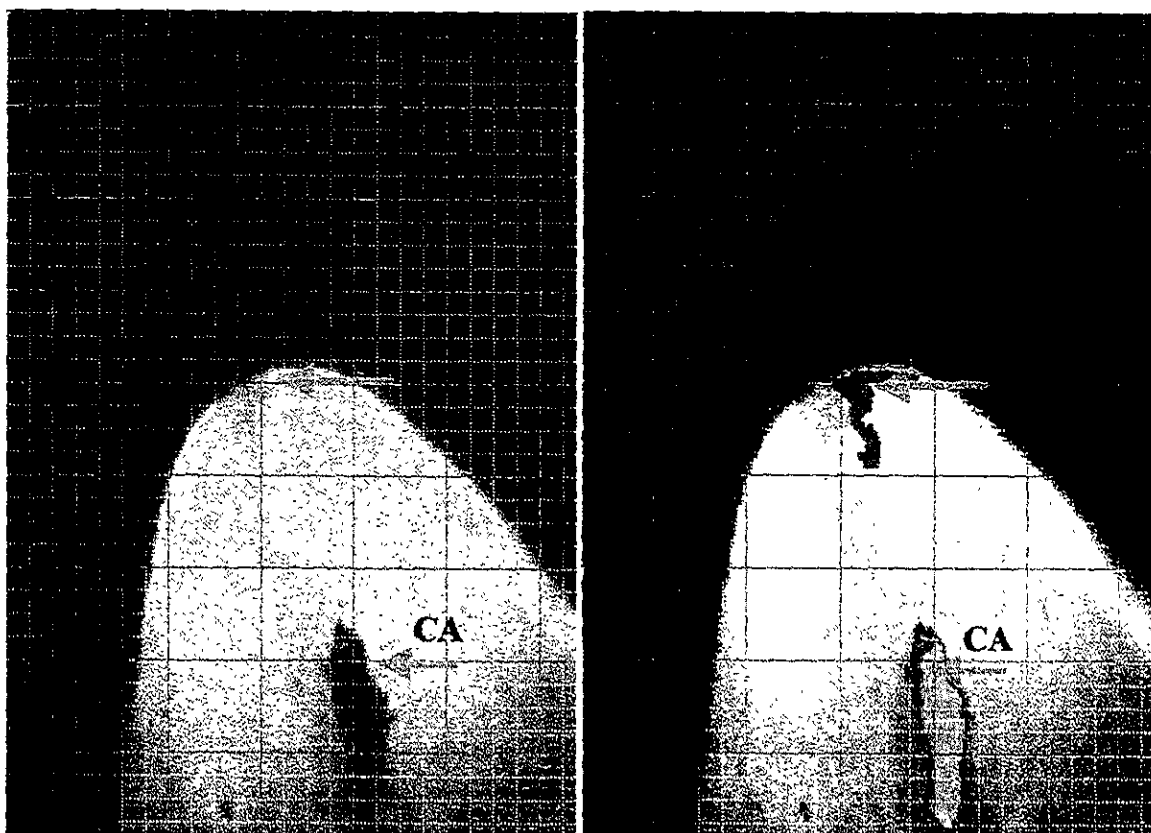


Foto 9. Muestra la microfiliación (flechas) permitida por el cemento sellador Silco donde también es evidente la presencia de un conducto accesorio (CA).

TABLA 10
VIARDEN (GRUPO 10)

MICROSCOPIO	mm	IMAGEN DIGITAL	mm
Max	2.600	Max	2.5
Min	0.840	Min	0.7
Promedio	1.556	Promedio	1.5
S	0.617	S	0.7
R	1.76	R	1.8
CV	39.65%	CV	46.66%

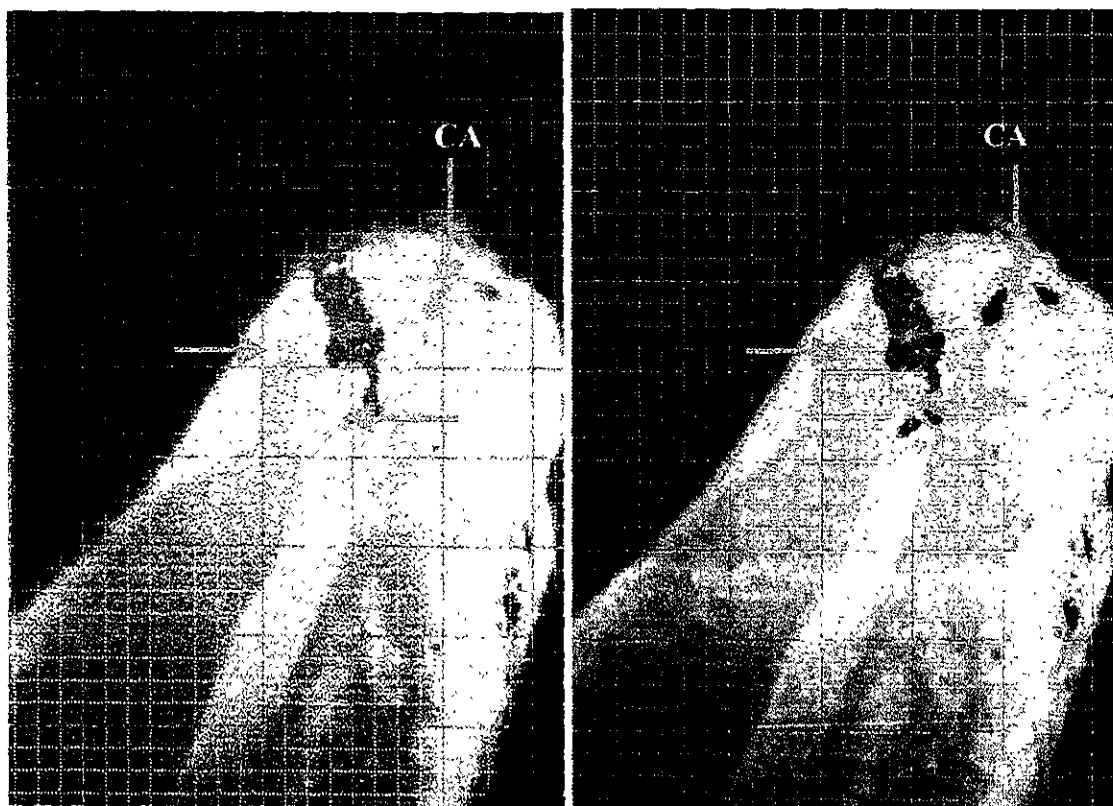
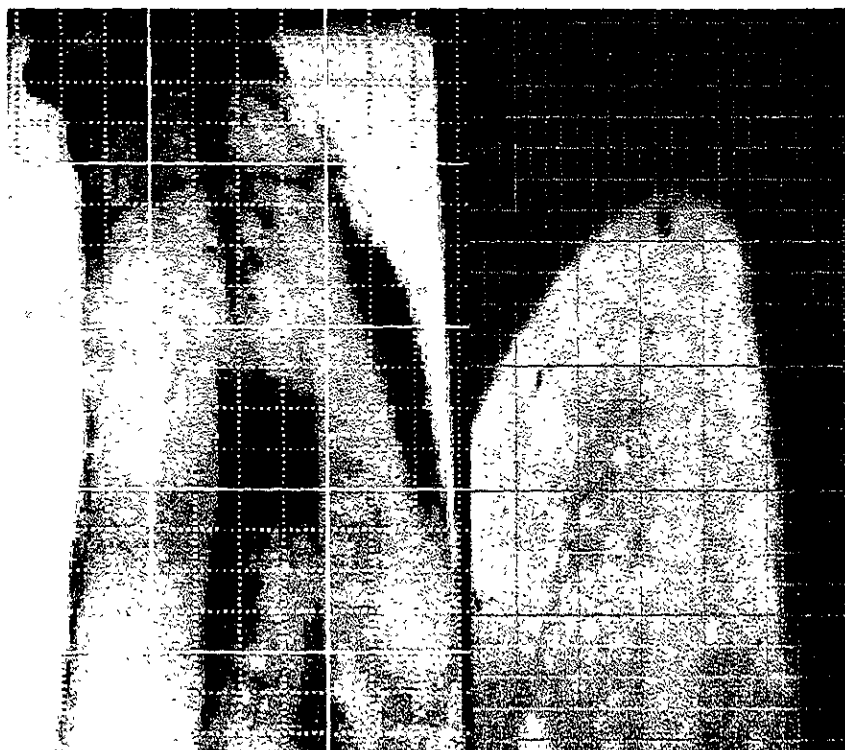


Foto 10. En esta imagen la microfiltración máxima en el cemento sellador Viarden está señalada con las flechas, así como la presencia de un conducto accesorio (CA).

TABLA 11
CONTROL NEGATIVO Y CONTROL POSITIVO

GRUPO	mm
CONTROL NEGATIVO B	0
CONTROL POSITIVO A	14



A

B

Foto 11. Nos muestra la característica del control positivo (A) y del control negativo (B)

En la tabla 12 se muestran los promedios de microfiltración lineal individualmente, utilizando microscopio de luz y rejilla micrométrica.

TABLA 12 OBSERVACIÓN MICROSCOPIO DE LUZ

GRUPOS	MAX	MIN	PROMEDIO	S	CV
Grupo 1	9.100	6.200	7.840	4.596	58.6%
Grupo 2	2.120	0.440	1.216	0.536	44%
Grupo 3	1.820	0.140	0.948	0.580	61.1%
Grupo 4	8.400	1.720	4.225	2.374	56.1%
Grupo 5	5.200	1.200	2.824	1.437	50.8%
Grupo 6	1.320	0.280	0.860	0.397	46.1%
Grupo 7	1.400	0.840	1.124	0.175	15.5%
Grupo 8	1.240	0.240	0.744	0.580	77.9%
Grupo 9	2.040	0.600	1.248	0.417	33.4%
Grupo 10	2.600	0.840	1.556	0.617	39.6%

NOTA: Valores expresados en mm.

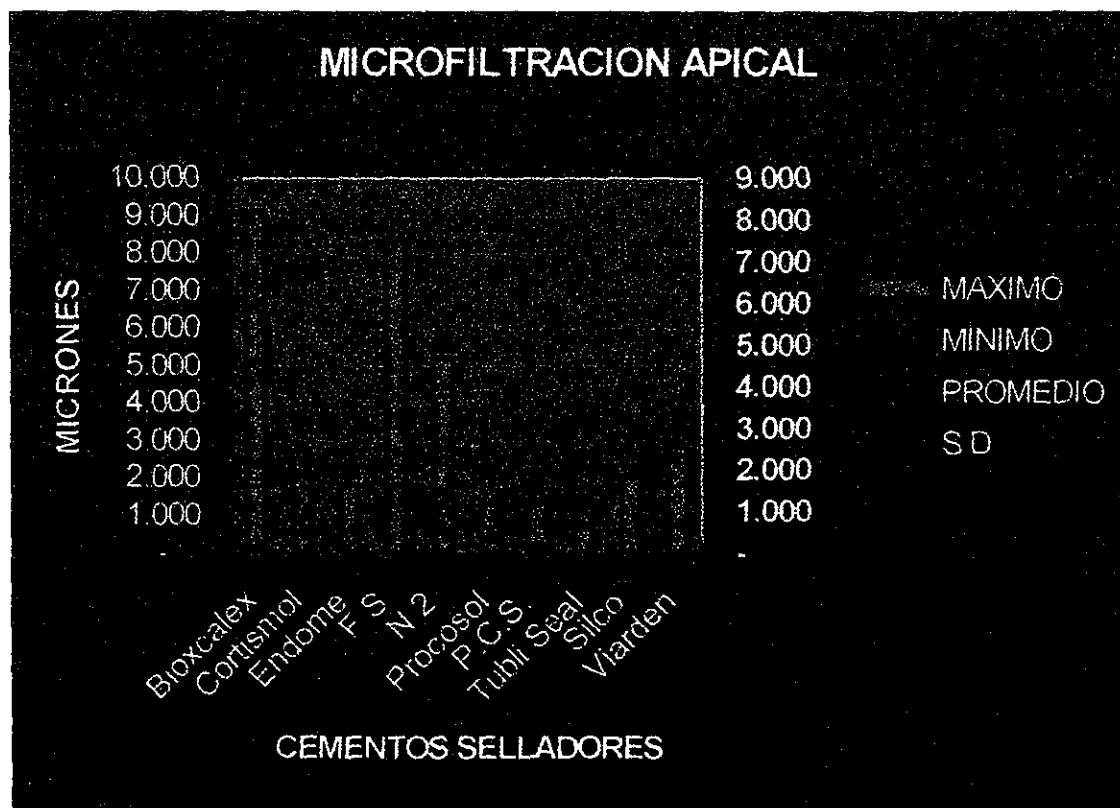
En la Tabla 13 se muestran los promedios de microfiltración lineal de manera individual, utilizando digitalización de imágenes.

TABLA 13 OBSERVACIÓN DIGITAL

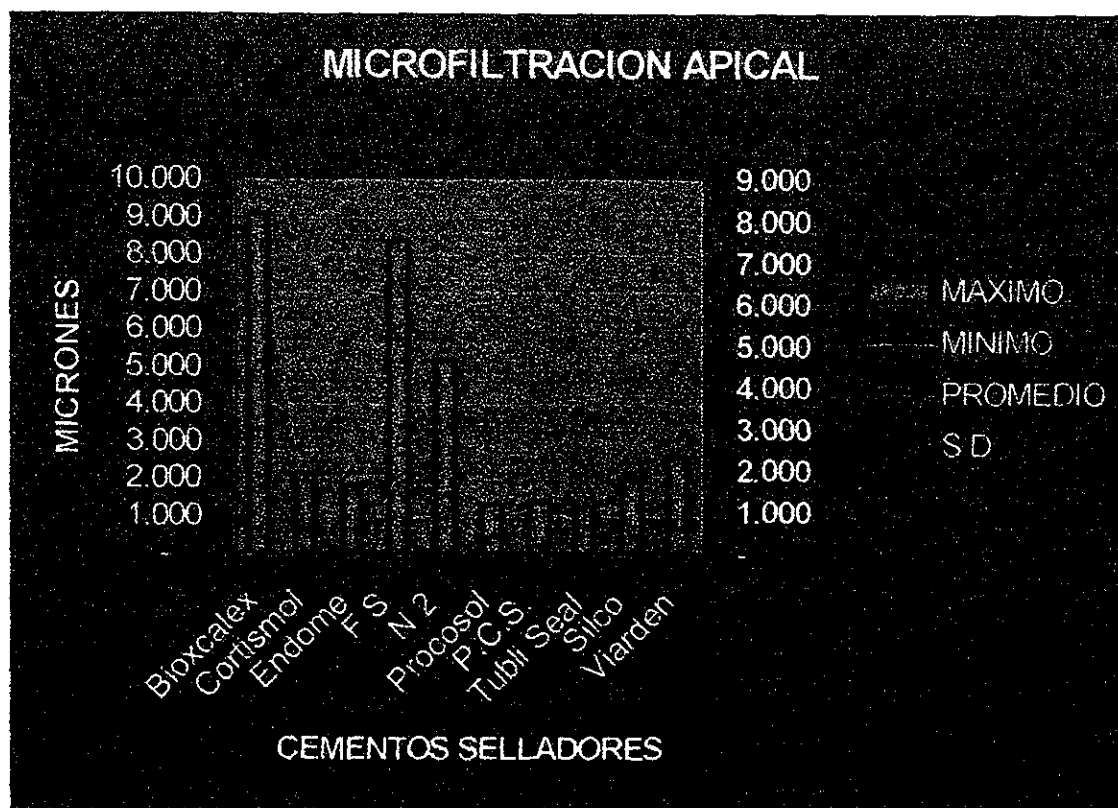
GRUPOS	MAX	MIN	PROMEDIO	S	CV
Grupo 1	9	6	7	5	71.4%
Grupo 2	2	0.4	1	0.4	40%
Grupo 3	2	0.1	0.9	0.6	66.6%
Grupo 4	8	1.7	4	2.3	57.5%
Grupo 5	5	1	2.7	1.6	59.2%
Grupo 6	1.3	0.2	0.7	0.4	57.1%
Grupo 7	1.4	0.8	1	0.2	20%
Grupo 8	1.2	0.2	0.7	0.6	85.7%
Grupo 9	2	0.6	1.2	0.4	33.3%
Grupo 10	2.5	0.7	1.5	0.7	46.6%

NOTA: Valores expresados en mm.

Gráfica 1. Se expresan los valores de microfiliación lineal en milímetros con su registro máximo y mínimo, así como en el centro de cada columna la desviación estándar de la medición en el microscopio de luz.



Gráfica 2. Se expresan los valores de microfiltración lineal en milímetros con su registro máximo y mínimo, así como en el centro de cada columna la desviación estándar de la medición en la digitalización de imagen.



En el análisis estadístico de las muestras de manera individual en cuanto a la microfiltración, el análisis de varianza mostró diferencia estadísticamente significativa (Tabla 14 y 15) entre grupos tanto en la medición de microscopio de luz como en la observación digital $F=28.460$ $P < 0.0001$. Posteriormente se aplicó la prueba de Tuckey $\alpha = 0.05$; la diferencia significativa de manera individual la mostraron los cementos del grupo 1 (BIOCALEX), grupo 4 (FS) y del 5 (N2).

En la subdivisión efectuada por sub grupos el resultado se expone en la Tabla 14 y 15.

TABLA 14 Subdivisión por fórmula Observación Microscopio de Luz

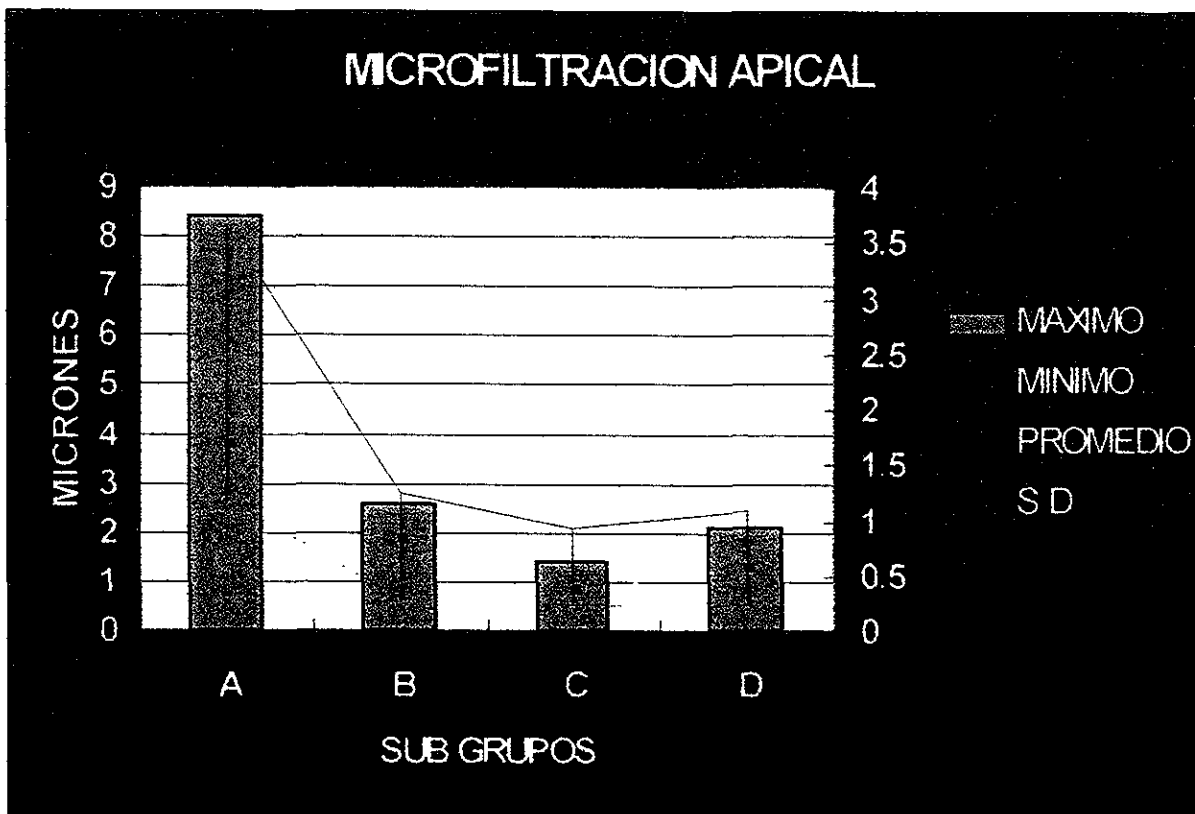
Subgrupo	Max	Min	Promedio	S	CV
A	8.400	1.200	3.647	2.690	73.7%
B	2.600	0.280	1.246	0.696	55.8%
C	1.400	0.240	0.934	0.366	39.1%
D	2.120	0.240	1.082	0.561	55%

Nota: Valores expresados en milímetros

TABLA 15 Subdivisión por fórmula Observación Digital

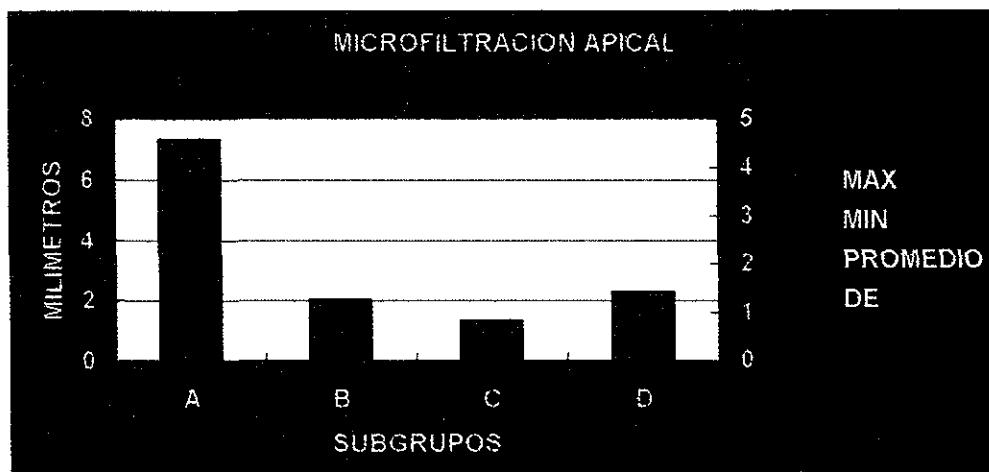
Subgrupo	Max	Min	Promedio	S	CV
A	7.3	2.9	4.56	2.96	64.9%
B	2	0.25	0.95	0.5	52.6%
C	1.3	0.4	0.8	0.4	50%
D	2.25	0.65	1.35	0.55	40.7%

Gráfica 3. Muestra los valores en milímetros en el microscopio de luz de la agrupación de los cementos en cuanto similitud en su fórmula y modo de empleo.



En el análisis estadístico por subgrupos también se observó diferencia estadísticamente significativa, donde $F= 27.760$ y $P < 0.0001$ (Tabla 15); por el análisis de Tuckey $\alpha= 0.05$ la diferencia significativa se presentó en el subgrupo A (BIOCALEX, FS, y N2), donde se agruparon los cementos selladores donde no se recomienda la utilización de puntas de gutapercha para la obturación y se puede observar en la tabla 14.

Gráfica 4. Muestra los valores en milímetros en el microscopio digital de la agrupación de los cementos en cuanto similitud en su fórmula y modo de empleo.



El subgrupo de cementos selladores con obturación por condensación lateral, mostraron que menor microfiltración fue el subgrupo C (PULP CANAL SEALER Y TUBLY SEAL), aunque dicha microfiltración no tuvo diferencia significativa con los subgrupos B y D.

La medición de la microfiltración en las imágenes digitalizadas se llevó a cabo mediante el uso del programa Sigma Scan y los resultados se muestran en las tablas correspondientes, únicamente que las mediciones de estas están en décimas de milímetro ya que con este sistema no se pueden obtener centésimas de milímetro como es con los sistemas de observación mediante el microscopio de luz y la rejilla milimétrica.

Se aplicó la U de Mann-Whitney mostrando que no existe diferencia estadísticamente significativa (Tabla 14) entre las medidas máximas, mínimas y promedio de los dos sistemas de microfiltración.

H0: Max Digital = Max Luz

T= 0.5 ns

Med D = 2.0	Q1= 1.4	Q3 = 5
Med Luz 2.08	Q1 = 1.4	Q3 = 5.2

H0: Min Digital = Min Luz

T= 98.5 ns

Med D= 0.65	Q1= 0.2	Q3 =1.0
Med Luz 0.72	Q1 = 0.28	Q3 = 1.2

H0: Promedio Digital = Promedio Luz

T= 97 ns

Med D= 1.1	Q1=0.9	Q3 = 2.7
Med Luz 1.23	Q1 = 0.948	Q3 = 2.82

TABLA 16 RESULTADOS ESTADÍSTICOS

Ho	RESULTADO	CONCLUSIÓN
$Max_D = Max_L$	T= 0.5 ns	No existieron diferencias estadísticamente significativas entre las medidas máximas en el microscopio digital y las medidas máximas en el microscopio de luz.
$Min_D = Min_L$	T= 98.5 ns	No existieron diferencias estadísticamente significativas entre las medidas mínimas en el microscopio digital y las medidas mínimas en el microscopio de luz.
$Promedio_D = Promedio_L$	T= 97 ns	No existieron diferencias estadísticamente significativas entre las medidas promedio en el microscopio digital y las medidas promedio en el microscopio de luz.

DISCUSIÓN

Los resultados en este estudio *in vitro* demostraron que la utilización de un cemento sellador, gutapercha y la técnica de condensación lateral es fundamental en la búsqueda de la disminución de la filtración apical debido a que la obturación de los conductos radiculares en la práctica endodóncica significa el sellado del sistema de conductos radiculares y del foramen apical con material denso. Para lograr este propósito, la utilización conjunta de puntas de gutapercha y cemento sellador para conductos radiculares no impide la microfiliación, por lo que ésta se ha convertido en un problema muy común. De ahí que la aparición de nuevas técnicas y elaboración de nuevos materiales, tratan de abolir esta problemática (22), así como la utilización de las técnicas con gutapercha sin sellador favorece a la microfiliación (42). Algunos autores han demostrado la pobre adherencia de la gutapercha con los cementos selladores, donde en la mayoría de los estudios se utiliza la técnica de condensación lateral como técnica a comparar (39-40). Lloyd compara a la condensación lateral con la técnica directa de gutapercha termoplastificada, y observaron que la condensación lateral prácticamente no mostraba extrucción de material y que en cuanto a microfiliación, la menor microfiliación obtenida en la gutapercha termoplastificada no fue estadísticamente significativa, aún lavando finalmente con EDTA para remover la capas de lodo dentinario (37). Este hecho concuerda con los resultados obtenidos en nuestro estudio, donde la mayor microfiliación se dió de manera significativa en los dientes donde no se utilizaron puntas de gutapercha (N2, Biocalex y FS). Comparando nuestros resultados con los de otros autores, la capacidad selladora del sistema de obturadores Thermafill, tanto en conductos rectos o curvos, la condensación lateral mostró menor microfiliación, siempre y cuando se utilizara la combinación cemento-gutapercha para la obturación (41).

En la comparación hecha por Hopkins entre la condensación lateral y la técnica de Mc Spadden, mencionan que el sellado producido por la condensación lateral es significativamente mejor que el producido por la condensación termoplastificada con o sin sellador (7).

En este estudio no se utilizó la técnica de centrifugado que es sugerida por otros autores (42-43) ni la colocación de los dientes en vacío que se menciona para eliminar las burbujas de aire que pudieran interferir en la microfiltración (44-45). En un estudio reciente se demostró que no existe diferencia significativa entre la utilización de centrifugación en tinta china (46) mientras que encontraron que la aplicación de vacío no es necesaria en estudios de microfiltración a menos que la restauración fuera abierta por ambos lados, lo que podría promover la microfiltración (47).

Los resultados obtenidos en nuestro estudio son muy similares a los que obtuvo Fulkerson, donde también se utilizó como técnica de obturación del sistema de conductos radiculares la condensación lateral y no utilizó centrifugación ni vacío para la microfiltración (15).

Sin embargo algunos autores coinciden en mencionar que la microfiltración pasiva no es un método que demuestre la realidad. Debido a la interferencia de materiales dentales, la dentina y el aire atrapado debieran ser eliminados del conducto radicular para poder tener microfiltración. En nuestro estudio todas las muestras presentaron microfiltración (32,36).

En estudios piloto donde se utilizaron la técnica de Tagger para la diafanización de los dientes para su estudio tridimensional y utilizando como agente de desmineralización el EDTA, o ácido nítrico al 5% técnicas descritas por Fulkerson y Robertson respectivamente, ambas técnicas mostraron ser excelentes auxiliares para la identificación de microfiltración lineal, siempre y cuando se utilicen sustancias que no sean diluidas por la acción de los ácidos y alcoholes utilizados para la desmineralización y deshidratación de las muestras, como es la tinta china, además de que esta última resultó ser más rápida pudiendo analizar resultados en aproximadamente 2 días y medio (15,26). Sin embargo existen otras técnicas para la observación y valoración de la cantidad de sustancia pigmentante microfiltrada hacia el conducto radicular como es la sección de diente en sentido longitudinal, donde cada sección se analiza con un estereomicroscopio y

se mide microfiltración lineal (9). El análisis de espectrofotometría es un método adecuado para medir la cantidad de sustancia de tinción que penetró hacia el sistema de conductos radiculares (10).

Otro método muy usado es la inmersión en sustancias radiactivas como el ^{45}Ca y la elaboración de autoradiografía y secciones verticales (7), demostró ser un método confiable porque permite efectuar una medición sólo en un segmento de la raíz. En un estudio se menciona que no existen parámetros confiables ni concordancia entre la medición volumétrica y la medición lineal de la microfiltración apical (50).

En nuestro estudio utilizamos 10 diferentes tipos de cementos selladores, algunos con formulación antigua y en otros casos la fórmula mejorada o moderna. Los resultados obtenidos concuerdan con los obtenidos por Smith, en donde compararon la capacidad selladora de dos cementos nuevos y dos cementos de formulación antigua y sus resultados son muy similares a los que nosotros obtuvimos en la condensación lateral, no existiendo diferencias significativas entre los diferentes tipos de cemento (33).

Con respecto al tiempo de inmersión en tinta china concordando nuestros resultados con los expresados por Yared y Bou Dagher, no existió diferencia significativa entre los tiempos de inclusión (17).

Los resultados y conclusiones que frecuentemente se obtienen son muchas veces inconsistentes entre los diferentes estudios; estas diferencias son en ocasiones atribuidas a variaciones en los especímenes, procedimientos y métodos y sobre la interpretación de la microfiltración. Una ventaja en las pruebas *in vitro* son las que proveen un método razonablemente bueno para llevar a cabo un examen de observación sin muchas de las restricciones que se encuentran en la investigación clínica. De cualquier forma es una tarea difícil pero no imposible para los estudios *in vitro*, reproducir las condiciones clínicas.

Con respecto al uso de tecnología de digitalización, la interpretación de la microfiltración fue mucho más rápida y creemos que más exacta cuando se utiliza el método de aclaramiento y microscopía de luz. Esta aseveración concuerda con la expresada por Gwinnett JA et al (58) en el sentido de que la diafanización de los especímenes es más expedita y requiere de menos labor intensiva que el estudio de fases múltiples o sea el proceso de digitalización. Por los resultados obtenidos en nuestro estudio concuerda con lo expresado por Gwinnett JA et al. (58) en el sentido que la lectura de las mediciones de la microfiltración por medio de la imagen digital es posible pero toma mas tiempo el procesamiento de la imagen, y la medición resulta mas rápida y mas practica la observación y medición por medio de microscopio de luz. Sin embargo ambos métodos resultaron ser eficaces en la medición de la microfiltración.

CONCLUSIONES

1. En los dientes en el que se utilizó la técnica de obturación por condensación lateral, cemento sellador y puntas de gutapercha no mostraron diferencias significativas en la cantidad de microfiltración entre ellos.
2. Los selladores en que el fabricante no sugiere la utilización de puntas de gutapercha para obturar el conducto radicular, se encontro en todos los casos, diferencias significativas en cuanto a la cantidad de substancia microfiltrada linealmente.
3. La técnica de diafanización y aclaramiento de los dientes para observar microfiltración lineal demostró ser un método confiable.
4. El hecho de no haber utilizado la centrifugación y vacío para dejar al conducto sin burbujas de aire atrapado, no interfirió directamente en el resultado de este estudio debido a que todos los dientes mostraron microfiltración.
5. El método de observación por microscopio de luz y medición digital de la microfiltración resultó ser igual pero en éste último se requiere de mucho más tiempo para su interpretación y procesamiento.
6. La técnica adecuada de obturación de conductos para reducir la microfiltración es la combinación puntas de gutapercha y cemento sellador.

PROPUESTAS DE INVESTIGACIONES FUTURAS

Más estudios de este tipo deberán de efectuarse con el fin de tratar de emular al máximo las condiciones clínicas de los tratamientos de conductos y efectuar una evaluación de tiempo más prolongado para poder observar los cambios volumétricos de las cementsos selladores y puntas de gutapercha.

Se propone elaborar un patrón y línea de investigación tendiente a regular y determinar los patrones de medición de la microfiliación asociado con la correlación entre cambios volumétricos y calidad del sellado apical.

Se sugieren más estudios tendientes a la medición de la microfiliación para poder establecer que este método de observación y medición de la microfiliación es confiable.

BIBLIOGRAFÍA

1. Smith A.M., Steiman R. An in vitro evaluation of microleakage of two new and two old canal sealer J.Endodon.1994 ; 20 : 18-21
2. Magura M. Kafrawy A. Humnan saliva coronal microleakage in obturated root canals : an in vitro study. J. Endodon 1991 ; 17 : 324-31
3. Dow PR. Ingle JJ. Isotope determination of root canal failure. Oral Surg 1955 ; 8 : 1100-4
4. Weine FS. Endodontic therapy. 4th de . St. Louis: Mosby 1989 : 13.
5. Dummer PMH. Kelly T. Meghji I. Vanithai JT. An in vitro study of the quality of root fillings in teeth obturated by lateral condensation of guta-percha or Thermafil obturators Int. Endodon j.1993 ; 28 : 194-99
6. Brown C. Jackson R. Skidmore E. An evaluation of apical leakage of glass ionomer root canal sealer. J endodon 1994 ; 20 : 288-91
7. Hopkins JH. Remeikis NA. Van Cura E. Mc Spadden versus lateral condensation : The extent of apical microleakage. J endodon 1986 ; 12 : 198-201
8. Dalat MD. Spångberg L. Comparasion of apical leakage in root canals obturated with various Guta-Percha techniqques using a dye vacuum tracin method
9. Rodney TR. Bramwell D. Hutter J. Roahen J. An in vitro evaluation of microleakage of a new root canal sealer. J Endodon 1996 ; 22 : 365-68

10. Johnson W. Zakariassen K. Spectrophotometric analysis of microleakage in the fine curved canals found in the mesial roots of mandibular molars. *Oral Sug* 1983 ; 56 : 305-09
11. Barkins W. Montgomery S. Evaluation of Thermafil obturation of curved canals prepared by the Canal Master U system. *J Endodon* 1992 ; 18 : 285-89
12. Lares C. ElDeeb ME. Sealing ability of the Thermafil obturation technique. *J endodon* 1990 ; 16 : 474-9
13. Friedman SJ. Wolff NS. Assgona D. Shamul J. Winter H, Kaufman W. In vitro evaluation of Thermafil for obturating root canal space. (abstract) *J Dent Res* 1991; 70 : 565
14. Clark Ds, ElDeeb ME. Sealing ability of metaal veersus plasctic carrier Thermafil obturators (abstract) *J endodon* 1991 ; 17 : 192
15. Fulkerson MS, Czerw RJ, Donnelly JC. An in vitro evaluation of the sealing ability of Supee EBA cement used as root canal sealer *J Endodon* 1996 ; 22 : 13-18
16. Schilder H, Goodman A, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta percha. Part V Volume changes in bulk gutta-percha as a function of temperature and its relationship to molecular phase transformation. *Oral Sug* 1985 ; 59 : 285-96
17. Yared G. Bou Dagher F,. Influence of plugger penetration on the sealing ability of vertical condensation. *J endodon* 1995 ; 21 : 152-3

18. Dang Ad, Walton RE. Vertical root fracture and root distortion effect of spreader design. *J endodon* 1984 ; 14: 249 -301
19. Veis A, Betles P, Liolios E. Sealing ability of theroplasticized gutta-percha in root canal obturation using a seccional vs. Single phase technique. *Endod Dent Taramatol* 1989 ; 5 : 87 -91
20. Veis A, Lambrianidis T, Moyvdas I, Zervas P. Sealin ability of seccional injection thermoplasticized gutta-percha technique with varying distance between needle tip and apical foramen. 1992 ; 8 : 63-66
21. Cohen S, Burns R. *Pathways of the pulp* . 5th de. St. Louis: CV Mosby 1991 ;: 193-200
- 22 Kapsimalis P, Evans R. Sealing properties of endodontic filling material using radioactive polar and nonpolar isotopes. *Oral Surg*,1966 ; 22 : 386 -93
23. Curson I, Kirik EEJ. An assessment of root canal sealing cements. *Oral Surg* 1968, 26 : 229-36
24. Barkhordar RA, Bui T, Watanabe L. An evaluation of sealing ability of calcium hidroxide sealers. *Oral Surg* 11989 ; 68 : 88-92
25. Branstetter J, Von Fraunhofer JA. The Physical properties and sealing action of endodontic sealer cements: a review of the literature *J endodon* 1982 ; 8 : 312-6
26. Robertson D, Leeb I. A clearing technique for the study of the root canal system *J Endodon* 1980; 5: 421-4

27. Benner MD, Peters DD, Grower M, Bernier WE. Evaluation of a new thermoplastic gutta-percha obturation technique using ^{45}Ca . *J. Endodon* 1981; 7 : 500 - 8
28. Osins BA, Carter M, Shih-Leevine M. Microleakage of four root canal sealer cements as determined by an electrochemical technique. *Oral Surg* 1983; 56: 80-8
29. Delivanis PD, Mattison GD, Mendel RW. The surviability of f43 strain of streptococcus sanguis in root canals filled with gutta-percha and Procosol cement *J Endodon* 1983; 9: 407-10
30. Tanzilli JP, Raphael D, Moodnik RM. A comparison of the marginal adaptation og retrograde techniques : a scanning microscopy study *Oral Surg* 1980; 50: 74-80
31. Spadling PM Senia ES. The relative ability of paste type filling materials *J Endodon* . 1982; 8: 543-9
32. Spämborg LSW , Acierno TG, Cha BY. Influence of the entrapped air onthe accuracy of leakage studies using dye penetration methods 1989; 15: 548-51
33. Smith DW, Wong M. Comparison of apical leakage in teeth obturated with poliamide varnish or zinc oxide and eugenol cement using lateral condensation . *J Endodon* 1992; 18: 25-7
34. Neagley IR. The effect of dowell penetration on the apical sael of endodontocally treated teeth. *Oral Surg* 1981; 52: 739-45
35. Pollard Bk, Weller RN Kulild JC. A Standardized technique for linear dye studies: immediate versus deleyed immersion times. *Int Endod J* 1990; 23: 250-3

36. Oliver GM Abbott PV. Entrapped air and its effects on dye penetration of voids
Endod Dent Tarumatol 1991; 7: 135-138
37. Lloyd A. Thompson J. Gutmann JL. Dummer. Sealability of the trirfecta in presence
or absence of smear layer. J Endodon 1995; 28: 35-40
38. Tagger M. Tamase A. Katz A. Improved method of three -dimensional study of
apical leakage. Quintessence Int 1983; 14: 981-86 -6
39. Schilder H. Filling rot canals in three dimensions. Dent Clin North Am 11; 723-744.
1967
40. Brayton SM , Davis SR, Goldman M. Gutta-percha root canal fillings. Oral Surg.
35; 226-231. 1973
41. Dummer PMH. Kelly T. Meghji A. Shekh I. Vanitchal T. An in vitro study of the
quality of root fillings in teeth obturated by lateral condensation of gutta-percha or
Thermafil obturators. Int Endod J, 1993; 26: 99-105
42. Evans JT. Simon JH. Evaluation of the apical seal produced by injected
thermoplasticized gutta-percha in the absence of the smear layer and root canal
sealer. J Endodon 1986;12: 101-7
43. Limkangwalmongkol S. Burtsher P. Abott PV Bishop BM. A comparative study of
the apical leakage of four canal sealers and lateral condensed gutta-percha . J
Endodon 1991; 17: 495:-9
44. Goldman M. Simmonds S. Rush R. The Usefulness of dye penetration studies
reexamined Oral Surg 1989; 67: 327-32

45. Spangberg 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
46. Kucukay IK. Kuckay S. Bayirili G. Factors affecting apical leakage assessment *J Endodon* 1993; 19: 362-5
47. Dickson SS. Peters DD. Leakage evaluation with and without vacuum of two gutta-percha fill techniques *J Endodon* 1993; 19:398-403
48. Oliver CM. Abbott PV. Entrapped air and its effects on dye penetration of voids. *Endod Traumatol* 1991; 7: 135-8
49. Vignaroli PA. Anderson RW. Pashley D. Longitudinal Evaluation of the microleakage of dentin bonding agents used to resected root apices. *J Endodon* 1995; 21: 509-12
50. Zakariazen K.L. Douglas W.H. Stadem P. Comparison of volumetric and linear measurements of root canal leakage. *J dent Res* 1981; 60: 627
51. Lira Jorge, Precepción Remta: Nuestros Ojos desde el Espacio; Fondo de Cultura Economico. Concyt 4ª Edición 1995
52. Gonzalez R.C. Digital Image Processing. London: Addison Wesley 1977
53. Hausmann E. A Contemporary Perspective on Techniques for the Clinical assessment of Alveolar Bone *J Periodontol* ; 1990 : 61:149-156

CURRICULUM VITAE

I. DATOS PERSONALES

NOMBRE: RAÚL LUIS GARCÍA ARANDA
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Pachuca, Hgo. , 22 de septiembre de 1949
Padres:
Luis García Lugo
Elvira Aranda de la Concha
DIRECCION Av. Toluca 1143-7
DIRECCION E-MAIL rlg@servidor.unam.mx

II. ESCOLARIDAD

PRIMARIA	1955-1960	Escuela Americana
SECUNDARIA	1961-1963	Instituto Hidalguense Prof. Ibarra Olivares 1964.
PREPARATORIA	1965-1969	Preparatoria No. 1 de la Universidad Autónoma de Hidalgo.

III. FORMACIÓN PROFESIONAL

CANDIDATO AL GRADO DE DOCTOR	1979-1980	Estudios concluidos del Doctorado en Patología Bucal (faltando el examen de grado)
MAESTRÍA	1977-1979	Maestría en odontología (Patología Bucal) en la Facultad de odontología de la UNAM <u>Mención Honorífica</u>
ESTUDIOS DE POSGRADO	1974-1976	Especialidad en Endodoncia en la Facultad de Odontología, UNAM
	1974	Especialidad en docencia. Centro de didáctica de la UNAM.
LICENCIATURA	1970-1973	Facultad de Odontología, UNAM Cirujano Dentista <u>Mención Honorífica</u>

IV. FORMACION ACADÉMICA

NOMBRAMIENTO	DE	A
Ingreso como ayudante de profesor de asignatura	1º de mayo de 1973.	
Profesor Asignatura Nivel "A" por concurso de oposición	1º de julio de 1974.	
Profesor de Carrera titular nivel "A" Tiempo completo por concurso de oposición. Facultad de Odontología, UNAM.	16 de Noviembre 1978	A la fecha
Práctica privada	Mayo 1974	A la fecha