

E. Berástegui Jimeno

Radiopacidad de nuevos instrumentos endodóncicos mediante análisis de imagen

Profesora Titular
Fac. de Odontología
Universidad de Barcelona

Correspondencia:

Dra. Esther M^a Berástegui Jimeno.
C/. Tiro, 2-4, 1^o3^a
08035 Barcelona

RESUMEN

El objetivo del estudio fue la comparación entre densidad de diversos instrumentos endodóncicos mediante análisis de imagen, con diferentes tiempos de revelado de las radiografías.

Se utilizaron para ello siete tipos de instrumentos de diferentes fabricantes y aleaciones metálicas y se realizaron radiografías oclusales dobles. El grupo uno de radiografías se reveló diez segundos y el grupo dos 20 segundos.

En cada radiografía se determinó la densidad de los siete instrumentos en los tres niveles: extremo apical, segmento cortante y vástago mediante un scanner de captura de imagen y programa informático. Los resultados (en orden de mayor a menor densidad) fueron: lima K de Maillefer, lima K de Micro-Mega, Ultraflex, Naviflex, Pathfinder, Flexofile y Microtitane, con diferencias significativas. Entre todos ellos no hubo diferencias significativas según los diferentes tiempos de revelado, aunque sí que las hubo en los tres niveles estudiados en cada instrumento.

PALABRAS CLAVE

Instrumentos endodóncicos; Instrumentación de conductos radiculares; Radiopacidad.

ABSTRACT

The goal of this survey was to compare different endodontic instrument densities through image analysis with different x-ray development times. We used seven different instrument types from several commercial factories: we made occlusal double x-rays. Group one was developed ten seconds, and group two twenty seconds. We established the density of the seven instruments in each x-ray at three levels: apical extreme, cutting part and steane by means of a capture image scanner and a computer program.

The results were in order from high to low density: k-file (Maillefer), K-file (Micro-mega), Ultraflex, Naviflex, Pathfinder, Flexofile and Microtitane with significant differences. We did not observed significant differences at the different development times.

However we did observed differences at the three studied levels for each instrument.

KEY WORDS

Endodontic instruments; Root canal instrumentation; Radiopacity.



Figura 1. Foto de las radiografías utilizadas.

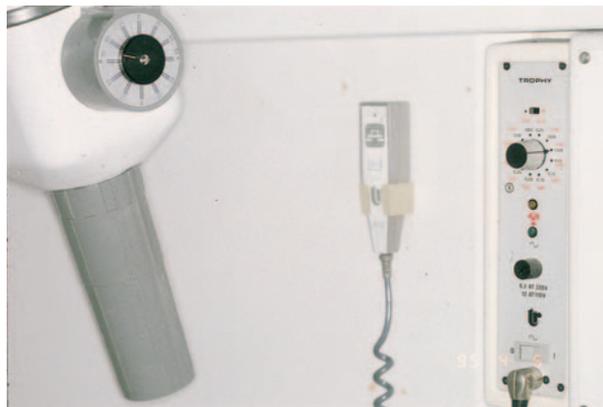


Figura 2. Foto del aparato de rayos-x TROPHY.

INTRODUCCIÓN

La fabricación de nuevos instrumentos endodóncicos nos aporta propiedades físicas derivadas de la aleación metálica con la cual están fabricados. Estas propiedades son la mayor flexibilidad con las de níquel-titanio o titanio sólo⁽¹⁾. En general, cuando la flexibilidad de un instrumento aumenta, su resistencia a la torsión disminuye y viceversa⁽²⁾. La capacidad de corte parece ser menor que en los de acero por lo que puede minimizar el riesgo de transportes apicales, sobre todo en los que la punta es inactiva^(3,4).

Otra propiedad a tener en cuenta en las aleaciones nuevas es la radiopacidad. La utilización de las limas en la conductometría, si no poseen los metales suficiente radiopacidad, puede dificultar la misma.

Los objetivos del estudio fueron: valorar la densidad de los diferentes instrumentos según su aleación metálica; estudiar la radiopacidad a distintos niveles de los mismos; hallar si existen diferencias influidas por el tiempo de revelado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron para la investigación siete instrumentos endodóncicos del diámetro 15 de diferentes fabricantes que se radiografiaron conjuntamente. Los ins-

trumentos estudiados fueron numerados del uno al siete respectivamente en este orden:

1. Pathfinder (Kerr, Romulus, MI, EUA).
2. Lima K (Colorinox, Maillefer, Ballaigues, Suiza).
3. Flexofile (Maillefer, Ballaigues, Suiza).
4. Lima K (Micromega, Ginebra, Suiza).
5. Ultraflex (Obtura, Fentoni, MI, EUA).
6. Naviflex (Brasseler, Savannah, GA, EUA).
7. Microtitanium (Micromega, Ginebra, Suiza).

El primer instrumento era de acero de carbono, los tres siguientes de acero inoxidable, el quinto y sexto de níquel-titanio y el séptimo de titanio.

Desconocemos las proporciones de las aleaciones metálicas utilizadas ya que no lo facilitan los fabricantes.

Se realizaron cuatro radiografías oclusales dobles Kodak-Ultraspeed (Eastman Kodak Co. Rochester, EUA) (Fig. 1).

Junto con los instrumentos endodóncicos se radiografió en cada uno de los disparos realizados un diente incisivo, canino, premolar y molar para valorar la densidad de ellos y tomarlo de referencia clínica, de manera que las condiciones de revelado fueron idénticas.

El aparato de rayos-x utilizado fue un Trophy (Tropy-Radiologie, Vincennes, Francia) de 65 Kv con un tiempo de exposición de 0'08s (Fig. 2). Las radiografías se distribuyeron en dos grupos para ser reve-

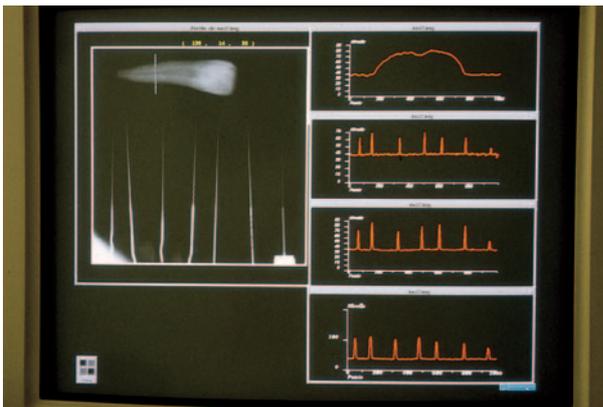


Figura 3. Fotografía tomada de pantalla del ordenador donde se aprecian las limas estudiadas y el diente incisivo. En la parte derecha están representados los gráficos de los niveles estudiados de densidad correspondientes a las secciones transversales de las limas de abajo arriba (A, B, C) y el cuarto gráfico corresponde al diente (D).

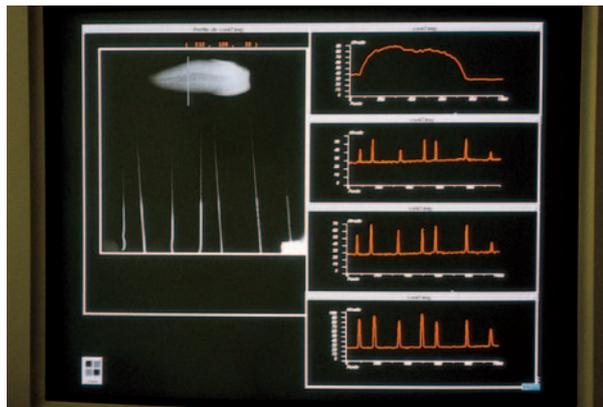


Figura 4. Fotografía tomada de pantalla del ordenador donde se aprecian las limas estudiadas y el diente canino. En la parte derecha están representados los gráficos de los niveles estudiados de densidad correspondientes a las secciones transversales de las limas de abajo arriba (A, B, C) y el cuarto gráfico corresponde al diente (D).

21

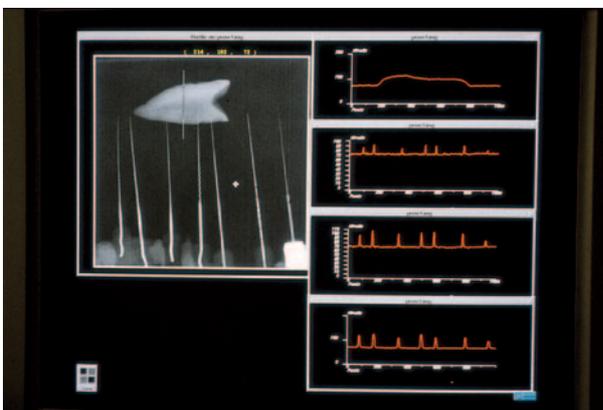


Figura 5. Fotografía tomada de pantalla del ordenador donde se aprecian las limas estudiadas y el diente premolar. En la parte derecha están representados los gráficos de los niveles estudiados de densidad correspondientes a las secciones transversales de las limas de abajo arriba (A, B, C) y el cuarto gráfico corresponde al diente (D).

lados durante diez segundos las del grupo uno y 20 segundos las del grupo dos. Las ocho radiografías fueron tratadas mediante scanner de captura de imagen Epson GI-8000 (Seyko-Epson Corp. Nagano, Japón) e incorporadas al scanner citado mediante el programa Epson-Scan.

Posteriormente se digitalizaron y analizaron las imágenes con ordenador y programa informático de análisis de imagen IMAT (Universidad de Barcelona) en los servicios científico-técnicos de la misma.

Se determinaron tres secciones o niveles horizontales en cada radiografía estudiada sobre la pantalla, al inicio del vástago (A), en la mitad de la parte activa (B) y en el extremo apical de los instrumentos (C). Se valoró la densidad en las tres zonas para cada instrumento.

También se valoró la densidad de la dentina y cemento radicular en cada diente incorporado en la radiografía a diez mm del ápice (D).

De esta forma obtuvimos tres valores densitométricos en cada lima y un valor de dentina y cemento para cada radiografía.

El estudio estadístico se realizó mediante las pruebas de Kruskal-Wallis y con el programa estadístico Statistix 4,0 y la de Scheffe con el SPSS/PC.

RESULTADOS

Algunos ejemplos de los resultados obtenidos se

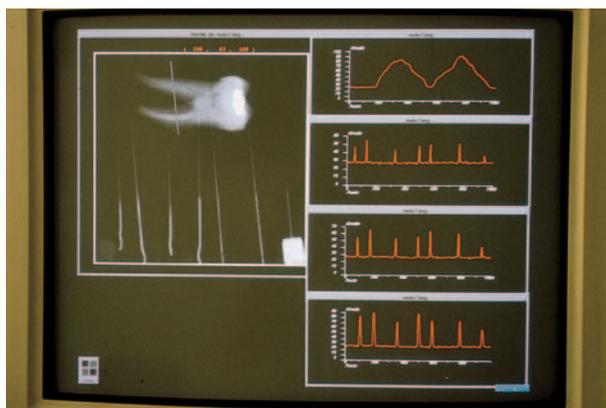


Figura 6. Fotografía tomada de pantalla del ordenador donde se aprecian las limas estudiadas y el diente molar. En la parte derecha están representados los gráficos de los niveles estudiados de densidad correspondientes a las secciones transversales de las limas de abajo arriba (A, B, C) y el cuarto gráfico corresponde al diente (D).

observan en las figuras 3, 4, 5 y 6 tomadas de pantalla de ordenador donde se aprecian las limas y el diente incisivo (Fig. 3), canino (Fig. 4), premolar (Fig. 5) y molar (Fig. 6) en la parte izquierda. En la parte derecha se representan los gráficos de los niveles de densidad correspondientes a las secciones transversales de las limas. De abajo arriba A, B, C respectivamente y el gráfico superior corresponde al diente (D). En el eje de abscisas están representados el número de puntos detectados en cada lima de la una a la siete, de izquierda a derecha respectivamente. En el eje de ordenadas está representada la densidad de cero a 256 niveles de gris.

En la tabla 1 y figura 7 se observan los valores de la media y desviación estándar para los instrumentos estudiados en las ocho radiografías tanto para el grupo uno como dos.

Los valores de densidad para los siete instrumentos están reflejados en la figura 8 y tabla 2. El análisis global de la varianza mostró que el factor estudiado en las limas influye en el resultado final.

Existían valores de significación ($p=0,0171$) entre el valor densitométrico del acero y níquel titanio agrupados por tipos de metal. Se observan éstos en la figu-

Tabla 1 Valores densitométricos de los instrumentos estudiados en las ocho radiografías. Media y desviación estándar (\bar{x} , SD)

Rx	Grupo	\bar{x}	SD
1	1	36	17,15
2	2	41,14	19,05
3	1	30,33	16,85
4	2	35,85	17,35
5	1	29,62	14,74
6	2	33,9	19,6
7	1	31,7	13,55
8	2	33,23	15,86

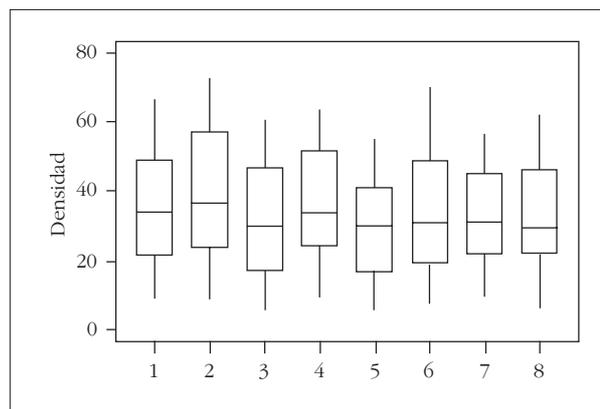


Figura 7. Representación gráfica de los valores de densidad hallados en las ocho radiografías.

ra 9 y tabla 3 apreciándose mayor densidad para las de acero. Las determinaciones de los niveles A,B,C se observan en la figura 10 y tabla 4 constatando la disminución de densidad conforme se acerca la determinación a la punta de la lima ($A>B>C$) existiendo diferencias significativas ($p<0,0001$).

La capacidad de variar la densidad según el tiempo de revelado se constata en la tabla 5 y figura 11. La densidad detectada aumenta si aumenta el tiempo de revelado.

Las pruebas estadísticas demostraron que no había diferencias significativas de densidad entre las limas ($p=0,52$) influidas por los diferentes tiempos de revelado mediante la prueba de Kruskal-Wallis, aunque los

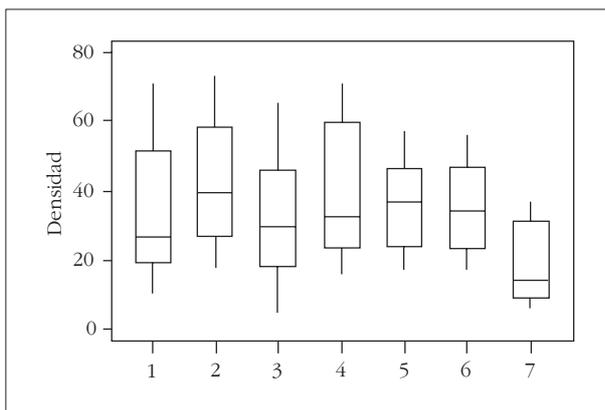


Figura 8. Representación gráfica de los valores de densidad de las siete limas estudiadas.

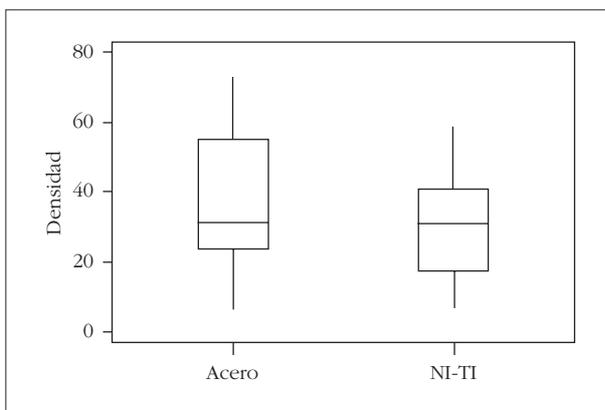


Figura 9. Gráfico de los valores de densidad de los dos tipos de material estudiado (acero y níquel titanio).

valores de densidad aumenten en relación al tiempo empleado. Aplicando la prueba de Scheffé se demostró que había diferencias significativas entre la lima 7 (Micro-Titane) con las siguientes: 6 (Naviflex), 5 (Ultraflex), 4 (Lima K, Micromega) y 2 (lima K, Maillefer).

No había diferencias significativas entre estas cuatro últimas. Tampoco entre 1 (Pathfinder) y 3 (Flexofile).

La densidad media hallada en la zona radicular de los dientes fue 31 en incisivo, 44 en canino, 37 en pre-

Tabla 2 Resultados de densidad en cada tipo de instrumento investigado. Media y desviación estándar (x -SD)

Instrumento	x	SD
1. Pathfinder	33,9	18,75
2. lima K (Maillefer)	42,5	17,26
3. Flexofile	32,25	16,14
4. Lima K (Micromega)	39,87	18,85
5. Ultraflex	35,62	12,45
6. Naviflex	35,29	12,42
7. Microtitane	18,33	10,91

Tabla 3 Densidad de los instrumentos de acero y de níquel-titanio. Media y desviación estándar (x -SD)

Instrumentos	x	SD
Acero	37,14	18,01
Níquel/Titanio y Titanio	29,75	14,31

molar y 42 en molar. Estos valores sirvieron de comparación con la densidad hallada en las limas.

DISCUSIÓN

El orden de mayor a menor densidad entre todos los instrumentos estudiados fue: lima K Colorinox de Maillefer, lima K de Micromega, Ultraflex, Naviflex, Pathfinder y Microtitane. Según el material, agrupando los de acero en orden decreciente fue: lima K Colorinox, lima K de Micromega, Pathfinder y Flexofile. En las de níquel y/o titanio la densidad fue disminuyendo de Ultraflex, Nitinol a Microtitane.

De estos resultados se deduce que el factor material influye en la densidad de los instrumentos. En la porción del vástago de la lima existe mayor densidad que en la punta, por lo que si la lima es de un material más radiolúcido, las dificultades para su visualización son mayores en la zona apical.

La aplicación clínica de estos factores sería la de seleccionar la lima con la cual hacer la conductome-

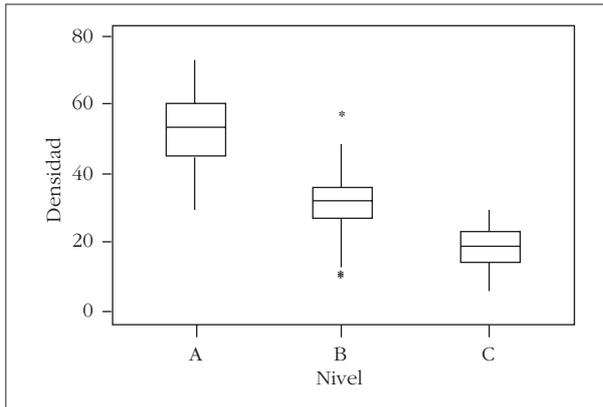


Figura 10. Gráfico que representa los valores hallados de densidad en los tres niveles determinados (A, B, C). * valores extremos.

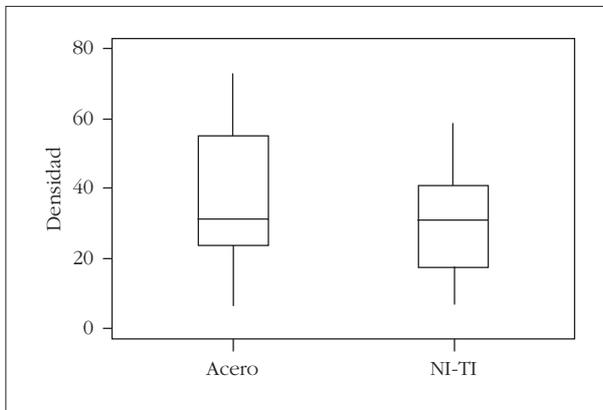


Figura 11. Representación de los valores de los dos tipos de densidades halladas según el revelado de las radiografías (rápida 10s y lenta 20s).

tría. Si la lima es de un diámetro pequeño y además es de níquel-titanio, o especialmente de titanio, tendremos más dificultades para determinar correctamente la longitud de trabajo.

El tiempo de revelado se demostró que no influye significativamente en el resultado aunque existan diferencias de densidad, por tanto el factor más importante queda reflejado como el material del cual están fabricadas las limas.

Sería ideal que los fabricantes proporcionaran más

Tabla 4 Valores densitométricos de los tres niveles estudiados (A,B,C) en cada lima. Media y desviación estándar (\bar{x} , SD)

Niveles	\bar{x}	SD
A	52,59	11,22
B	31,12	9,33
C	18,21	6,21

Tabla 5 Valores de densidad para el grupo uno y dos con diferentes tiempos de revelado (1= 10s y 2= 20s). Media y desviación estándar (\bar{x} , SD)

Grupo	\bar{x}	SD
1 (10s)	31,91	15,56
2 (20s)	36,03	17,97

datos sobre la aleación para orientarnos sobre la radiopacidad de las limas y que incluso se estandarizaran las proporciones ideales de los metales para que, sin perder unas propiedades ventajosas, mejore la radiopacidad.

En base a este estudio podemos sugerir la utilización de limas de acero inoxidable para la conductometría dejando el uso de las de níquel titanio o titanio solamente para la instrumentación. Respecto al instrumento Pathfinder como permeabilizador de conductos, cumplirá su función, pero habrá que introducir después una lima K de acero inoxidable para la conductometría. Este concepto podría ser extensivo también para la lima Flexofile de densidad semejante al Pathfinder.

La radiografía digital directa (RDD) ofrece ciertas ventajas en endodoncia^(5,6) aunque su uso no es aún muy habitual. Los autores en sus estudios la comparaban con la radiografía convencional en la determinación de la longitud de trabajo sin valorar el tipo de instrumentos que se utilizan para la conductometría. No hallando mejores resultados con la RDD dado que el estudio radiológico de las aleaciones está escasamente investigado, creímos por ello conveniente valorar algunas limas de nuevas aleaciones, utilizando radiografía convencional.

Los nuevos determinadores electrónicos del ápice también proporcionan una alternativa a la conductometría radiológica^(7,8) con diferencias entre ellos en cuanto a la precisión diagnóstica; pero la radiografía convencional aún se continúa utilizando de manera habitual en la conductometría, ya que los localizadores electrónicos no han mejorado la precisión de la determinación radiológica.

El número atómico del metal o protones del núcleo del átomo es lo que determina la radiopacidad del mismo. El número atómico se representa por la letra Z y coincide con el lugar de colocación en la tabla periódica de los elementos, donde éstos aparecen en orden creciente del mismo. El del titanio 22, el del níquel 28 que podemos comparar con el de la plata 47 y el tungsteno 74, como ejemplos nos proporcionan una idea de la radiopacidad.

La densidad hallada en la dentina radicular fue menor en el incisivo (31) que en el premolar (37), el molar (42) y el canino (44), respectivamente.

En los dientes con mucha radiopacidad o de gran tamaño como pueden ser los caninos será más difícil visualizar las limas de titanio y/o níquel; por el contrario, en los incisivos, el uso de las limas de aleaciones nuevas para la conductometría no provocaría tantos problemas de identificación. La situación habitual

de dientes o molares en la boca y la superposición con estructuras anatómicas también puede ser una variable que influya en el resultado de la radiografía sobre cada paciente.

Si comparamos la densidad de los dientes con la determinada en la posición apical de las limas o nivel c (\bar{x} = 18,21) observamos que la media fue muy inferior en esta zona de las limas. Siendo la zona específica donde determinamos el límite apical de instrumentación en la conductometría, apreciamos que es la menos radiopaca para su valoración.

La densidad de los dientes esta más próxima a la del nivel B o segmento cortante (\bar{x} = 31,12).

Dado que desconocemos la publicación de trabajos semejantes sobre radiopacidad en limas, no podemos aportar una discusión comparada con otros autores al respecto.

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece al Sr. Jordi Gual, doctor en Físicas su excelente colaboración técnica en los servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Barcelona y al Dr. Carlos Miquel, Máster en Ciencias de la Salud, su aportación al estudio estadístico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J Endod* 1988;**14**:346-51.
2. Gambarini G, Nardi E, Tostio D. Évaluation Préliminaire de limes K en titane. *Endo* 1993;**12**(3):9-15.
3. Powell SF, Woug PP, Simon JHS. A Comparison of the effect of modified and non modified instrument tips on apical canal configuration. *J Endod* 1988;**14**:224-8.
4. Misenredino LJ, Moser JB, Hener ;A, Ojetek EM. Cutting efficiency of endodontic instruments. A quantitative comparison of the tip and fluted regions. *J Endod* 1985;**11**:435-41.
5. Hedrik RT, Brent Dove S, Peters DD, McDavid WD. Radiographic determination of canal length: direct digital radiography versus conventional radiography. *J Endod* 1994;**20**:320-6.
6. Forner L, Llena MC, Faus V. La radiovisiografía en endodoncia. *Endodoncia* 1993;**11**:143-9.
7. Pallarés A, Faus V. An in vivo comparative study of two apex locators. *J Endod* 1994;**20**:576-9.
8. Guigand N, Dantel-Morazin A, Vulcain M. Nouvelle génération de localisateurs d'apex. *Endo* 1994;**13**(3):19-24.