



## Técnicas de diafanización: estudio comparativo

Y. Greco-Machado<sup>1</sup>, J.A. García-Molina<sup>1</sup>, R. Bueno-Martínez<sup>2</sup>,  
M.C. Manzaranes-Céspedes<sup>3</sup>, V. Lozano-De Luaces<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Master Endodoncia Universitat Internacional de Catalunya, Doctorado en Odontología Universitat de Barcelona. <sup>2</sup>Director Master Endodoncia, Universitat Internacional de Catalunya.

<sup>3</sup>Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Odontología, Universitat de Barcelona.

<sup>4</sup>Profesor Titular, Facultad de Odontología, Universitat de Barcelona.

**Correspondencia:** Dra. Yulianna Greco, C/ Eduard Maristany 17, 3º 1º, 08930 Sant Adrià de Besos, Barcelona.  
email: [yulianna.greco@gmail.com](mailto:yulianna.greco@gmail.com). web: [www.endodontic-center.com](http://www.endodontic-center.com)

### RESUMEN

Las técnicas de diafanización dental, han sido frecuentemente empleadas para evaluar diferentes aspectos anatómicos y endodóncicos, son muy variables y se utilizan principalmente con objetivos docentes. El propósito de éste estudio consistió en comparar la transparencia y dureza de la dentina entre grupos de dientes diafanizados mediante diferentes técnicas y comparar además su eventual idoneidad para realizar técnicas endodóncicas. Las técnicas de diafanización empleadas fueron: la técnica de Okumura -Aprile, Venturi, Robertson y dos modificaciones de esta última. Para el análisis de los datos obtenidos de la transparencia se utilizó un modelo de análisis de varianza (ANOVA) a dos vías y el test Tukey HSD (*Tukey Honest Significant Difference*). Los datos obtenidos de la dureza fueron analizados mediante el Test de Medianas y el Test de Mann-Whitney. Nuestros resultados demuestran que la dureza de la dentina de los dientes diafanizados es igual independientemente de la técnica utilizada, mientras que la transparencia de los dientes diafanizados sí difiere de manera significativa en función de la técnica utilizada.

### PALABRAS CLAVE

Descalcificación; Deshidratación; Diafanización.

### ABSTRACT

*The clearing technique has been proposed to evaluate different anatomical and endodontic aspects, they are very variable and they are used mainly with educational objectives. The purpose of this study consisted in to compare the transparency and hardness of the dentin between groups of cleared teeth by different techniques and to compare in addition its possible suitability to make endodontic techniques. The clearing techniques used were: Okumura -Aprile, Venturi, Robertson and two modified Robertson techniques. The resultant data of transparency was analysed by two-way ANOVA test and HSD (Honest Significant Difference) Tukey test. The Means test and Mann-Whitney test were employed to compare the hardness. It is concluded that that the hardness of the dentin of the cleared teeth is equal independently of the used technique, whereas the transparency of the cleared teeth differs from significant way based on the used technique.*

### KEY WORDS

Decalcification; Dehydration; Clearing.

## INTRODUCCIÓN

Para evaluar la anatomía del sistema de conductos radiculares y el efecto de procedimientos biomecánicos en su morfología se han utilizado diferentes técnicas<sup>(1)</sup>. Las secciones radiculares microscópicas<sup>(2,3)</sup>, radiografías en diferentes angulaciones de dientes extraídos<sup>(4)</sup>, penetración de tinta china en el interior de los conductos radiculares de dientes diafanizados<sup>(5)</sup>, fabricación de moldes o réplicas del sistema de conductos radiculares<sup>(6)</sup>, o más recientemente la utilización de resonancia magnética para obtener una reproducción computarizada de la anatomía interna<sup>(7)</sup>.

Los dientes desmineralizados y aclarados constituyen una técnica sencilla que no requiere de equipos especializados, y permite una visión continua y tridimensional de los conductos radiculares que facilita el aprendizaje de las diferentes técnicas endodóncicas. La diafanización dental se ha utilizado en estudios de morfología interna<sup>(8-11)</sup>, para evaluar técnicas de instrumentación y obturación del sistema de conductos radiculares<sup>(13-17)</sup> e incluso en la enseñanza de técnicas endodóncicas durante actividades preclínicas en diferentes estudios<sup>(18,19)</sup>.

Este artículo presenta una descripción detallada y comparación de diferentes técnicas propuestas para la diafanización dental. Además, intentamos determinar un protocolo de diafanización rápido y sencillo que permita observar la disposición anatómica de los conductos radiculares y realizar procedimientos de instrumentación endodóncica.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Preparación de la muestra

Se utilizaron 155 dientes premolares maxilares y mandibulares extraídos sin caries ni restauraciones. Los dientes con reabsorción radicular, fracturas o ápices abiertos fueron descartados. Cada uno de los dientes estuvo sometido a un proceso de limpieza mediante ultrasonidos para la remoción de cálculo y restos de tejido periodontal. Posteriormente fueron almacenados en solución fisiológica para su conservación y hasta su uso. Se realizaron las cavidades de acceso de 150 dientes con una fresa de diamante redonda (Número 845.314.012, Komet Brasseler, Lemgo, Germany) y pieza de mano de alta velocidad (Kavo Intramatic 25C, Kavo GmbH & Co., Biberach, Germany).

## Técnicas de diafanización empleadas

Los dientes fueron divididos en 5 grupos de 30 y sometidos a 5 técnicas con el empleo de diferentes ácidos y sustancias aclarantes. El grupo 6, constituye el grupo control que incluye 5 dientes extraídos no diafanizados.

### Grupo 1. Se empleó la técnica de Okumura – Aprile<sup>(20)</sup>

*Materiales.* Tinta china Pelikan®, gelatina neutra Royal® al 10%, estufa, cepillos para limpieza bucal, ácido nítrico al 6%, agua corriente, formol al 10%, fenol al 90%, salicilato de metilo.

*Método.* Se sumergieron los dientes en antifórmula, dejándola actuar durante 8 horas, para eliminar los lípidos de la sustancia orgánica que ocupan el conducto. Se impregnaron los dientes en tinta china, en la estufa a 60° durante 6 horas. Se agregó después una solución de gelatina neutra al 10% y se continuó en la estufa 2 horas más, tras lo cual se dejó enfriar lentamente. Los dientes resultan íntegramente impregnados, y correspondió eliminar el colorante que cubre la superficie exterior, lo que se logró parcialmente mediante el empleo de cepillos para limpieza bucal.

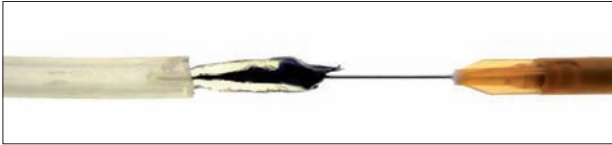
Más adelante, durante la descalcificación en ácido nítrico al 6% durante 3 días, fue posible completar la limpieza. Seguidamente se almacenaron los dientes en agua corriente y se endurecieron en una solución de formol al 10%, que actuó durante 6 horas. Se aclararon los dientes con agua corriente y se pasó a la inmersión en fenol al 90%, donde comenzó la diafanización, que se completó posteriormente mediante el empleo de salicilato de metilo.

### Grupo 2. Se empleó la técnica de Robertson<sup>(1)</sup>

*Material.* Hipoclorito de Sodio al 4%, ácido nítrico al 5%, alcohol 80%, alcohol al 90%, alcohol al 100%, salicilato de metilo.

*Método.* Los dientes se almacenaron en solución de hipoclorito de sodio durante 24 horas para disolver el tejido orgánico del sistema de conductos radicular, y posteriormente en agua durante 2 horas. La descalcificación se realizó durante 3 días en ácido nítrico 5% a temperatura ambiente. La solución de ácido nítrico fue cambiada diariamente y agitada manualmente tres veces por día. Una vez completada la descalcificación, los dientes fueron almacenados en agua durante 4 horas.

El proceso de deshidratación consistió en concentraciones de alcohol ascendente, inicialmente alcohol 80% durante la noche, seguido por alcohol 90% durante 1 hora, y tres veces en alcohol al 100% manteniendo el almacenamiento 1 hora por cada vez. Finalmente, los dientes deshidratados fueron alma-



**Figura 1.** Inyección de la tinta china-gelatina en la cavidad pulpar.

cenados en metil salicilato para su diafanización aproximadamente al cabo de dos horas.

### Grupo 3

Se empleó la técnica de Robertson<sup>(1)</sup> descrita anteriormente en el grupo 2, pero modificada con la sustitución del salicilato de metilo por otro agente aclarante, el xilol.

### Grupo 4

Se empleó la misma técnica de Robertson<sup>(1)</sup> descrita anteriormente en el grupo 2, pero modificada añadiendo en el último paso de la técnica, la inmersión de los dientes en dos agentes aclarantes, inicialmente en xilol y posteriormente en metil salicilato.

### Grupo 5

Se empleó la técnica propuesta por Venturi<sup>(21)</sup>.

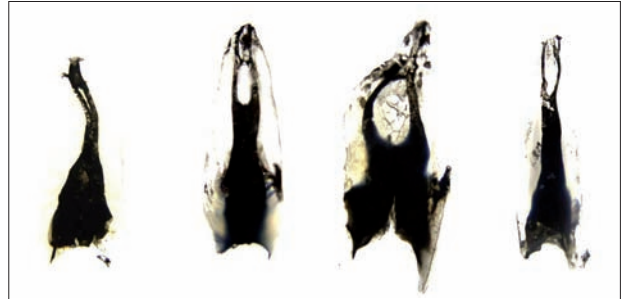
**Material.** Hipoclorito de sodio al 4%, solución acuosa de: ácido fórmico al 7%, ácido hidroclicórico al 3% y citrato de sodio al 8%; agua corriente, ácido acético al 99%, alcohol 25, 50, 70, 90, 95 y 100%, salicilato de metilo.

**Método.** Los dientes se almacenaron en solución de hipoclorito de sodio 4% durante 24 horas, y posteriormente en agua durante 2 horas. El procedimiento de descalcificación consistió en sumergir los dientes durante 14 días en: ácido fórmico al 7%, ácido hidroclicórico al 3% y citrato de sodio al 8% en solución acuosa. La solución fue renovada cada 3 días y la desmineralización se realizó en agitación continua (Agitator Exakt-Kultzer, Norderstedt, Alemania).

Posteriormente los dientes fueron sumergidos en agua corriente durante 2 horas, y almacenados en ácido acético al 99% durante la noche. La deshidratación se llevó a cabo en concentraciones ascendentes de alcohol a 25, 50, 70, 90, 95 y 100% (30 minutos en cada concentración) y finalmente la inmersión en metil-salicilato.

### Grupo 6

Grupo control que incluye cinco dientes extraídos no diafanizados.



**Figura 2.** Dientes diafanizados que muestran las irregularidades anatómicas de los conductos radiculares.

### Inyección de tinta

Se inyectó una mezcla de tinta china Pelikan® y gelatina neutra Royal® en la cámara pulpar de los dientes diafanizados correspondientes a los grupos 2, 3, 4, 5 con una jeringa y aguja #27 y presión negativa aplicada en apical con la utilización de un sistema de succión (Fig. 1).

Se utilizó un paquete de gelatina sin color (12 g) disuelto en 50 ml de agua fría y posteriormente se agregó 250 ml de agua a temperatura ambiente. Se calentó la gelatina y agitó constantemente hasta su completa disolución.

Una vez enfriada la gelatina, se agregaron 20 ml de tinta negra Pelikan®. Se colocó la solución teñida en un recipiente con tapa y se llevó al frigorífico para gelificar. Seguidamente se colocó la mezcla en las jeringas para inyectarla en el interior de los conductos.

El exceso de tinta china-gelatina fue limpiado de la superficie radicular con una gasa impregnada con alcohol, y el diente fue retornado a su agente aclarante para su conservación y hasta su uso.

### Evaluación de la transparencia

Una vez aclarados todos los grupos de dientes mediante diferentes técnicas (Fig. 2), se determinó la transparencia de cada una de las muestras valorado por tres observadores, mediante el método de *Escala analógica visual (visual analogue scale, VAS)*<sup>(22)</sup>.

Para el análisis de datos obtenidos, cada técnica de diafanización fue medida por 3 observadores distintos sobre un total de n= 30 dientes por grupo, para un total de 150 dientes diafanizados por observador. El número total de observaciones fue de 450. Se utilizó un modelo de análisis de varianza (ANOVA) a dos vías de diseño anidado a partir de los datos



Figura 3. Equipo de microdureza Vickers Matsuzawa® DMH-1.

transformados. Para determinar cuál de las técnicas es diferente de las otras, se utilizó un test denominado Tukey HSD (*Honest Significant Difference Test*).

### Evaluación de la dureza

Posteriormente se determinó la dureza de la dentina de 5 dientes seleccionados al azar de cada uno de los grupos (Grupos 1 al 5) incluyendo los dientes del grupo control (Grupo 6), con la utilización de un medidor de dureza, microdurómetro Matsuzawa® DMH-1 (Matsuzawa, Akita, Japón) (Fig. 3) para medidor de dureza Vickers con punta de diamante piramidal  $0.2Kp \pm 80$  (Pirám.136°). Para este procedimiento los dientes seleccionados fueron incluidos en bloques de plástico T-7200 (EXAKT Technovit 7200 VLC Embedding Media) y seccionados con un sistema (Exakt-Kultzer, Norderstedt, Alemania) a nivel de mayor grosor radicular para exponer una superficie amplia y plana de dentina que permitió medir su dureza (Figs. 4 y 5).

Los bloques seccionados fueron colocados sobre la platina del microdurómetro con la superficie de dentina orientada hacia arriba, y se eligió la zona a ensayar. La carga aplicada a la muestra fue de 100 g durante 15 segundos. Una vez realizada la huella por el penetrador sobre la superficie de dentina, se pudo observar en el monitor con el objetivo de mayor amplificación. Finalmente, se calibraron las líneas de medida y se midieron las diagonales de la huella, lo que determinó los valores de la microdureza.

En el análisis de datos, se compararon cinco técnicas de diafanización, cada uno realizado durante una muestra  $n = 5$ . El



Figura 4. Dientes diafanizados incluidos en bloques transparentes.

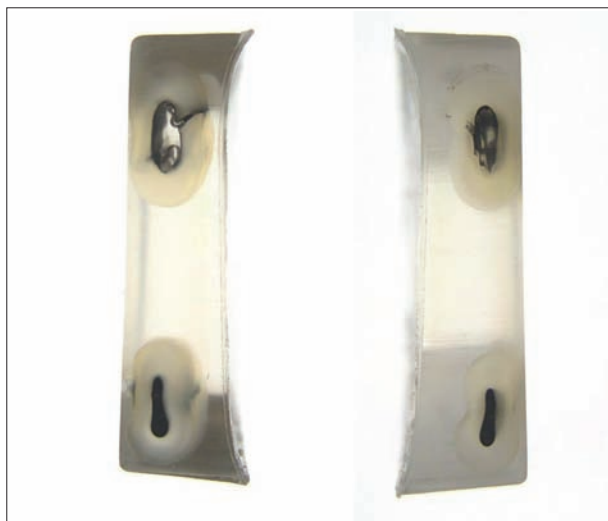
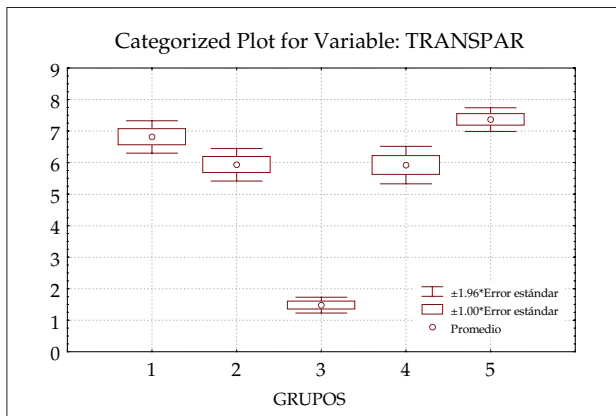


Figura 5. Superficie de dentina expuesta por el corte.

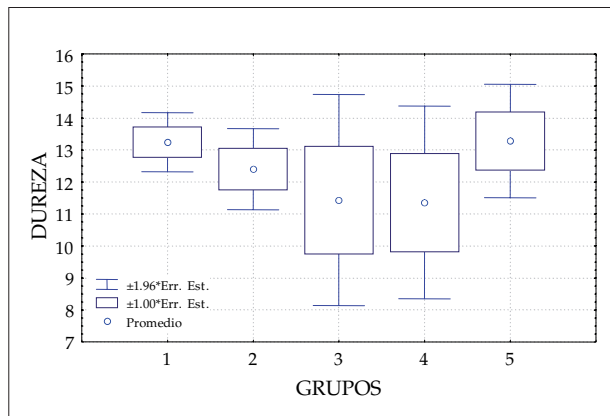
total de observaciones fue de 25. Para comparar la dureza en función de los tratamientos, se utilizó el Test de Medianas, y para comparar la dureza de los dientes diafanizados (Grupos 1,2,3,4,5) con la dureza de los dientes del grupo control (Grupo 6) se utilizó el Test de Mann-Whitney.

### RESULTADOS

El resultado de las pruebas ANOVA y Tukey referente a la transparencia de los dientes diafanizados, indican que las técnicas aplicadas en los grupos 1, 2 y 4 son estadísticamente iguales. La técnica aplicada en el grupo 3 es significativamente inferior que todas las demás. La técnica de diafanización del grupo 5 es significativamente superior que las aplicadas en los grupos 2, 3 y 4, excepto la técnica del grupo 1 (Fig. 6).



**Figura 6.** El resultado de las pruebas ANOVA y Tukey HSD que indican diferencia entre algunas de las técnicas de diafanización se corroboran en este gráfico. Las líneas que indican  $\pm 1,96$  error estándar, indican también el intervalo de confianza de las medidas.



**Figura 7.** Valores promedio de la dureza de la dentina en cada grupo. El error estándar se calculó dividiendo la desviación estándar en la raíz cuadrada del número de observaciones ( $n = 5$ ).

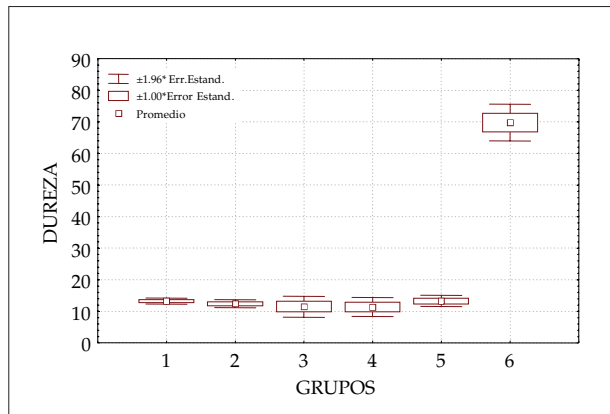
La dureza de los dientes diafanizados en todos los grupos (Grupos del 1 al 5) es estadísticamente igual independientemente de la técnica de diafanización empleada (Fig. 7).

El Test de Mann-Whitney permitió comprobar que el nuevo grupo de datos del grupo control (Grupo 6), presentan una dureza significativamente mayor que todos los demás grupos ( $p < 0,05$ ) (Fig. 8).

## DISCUSIÓN

En la literatura, se han descrito numerosas y variadas técnicas para examinar la configuración de los conductos radiculares. En el presente estudio, se compararon diversas técnicas de diafanización. Éstas técnicas tienen la ventaja de proporcionar una vista tri-dimensional del sistema de conductos radiculares<sup>(23)</sup>, no requiere de equipos especializados, y difiere de las otras técnicas en que no hay pérdida de sustancia dental, reteniendo la forma original y la configuración de los conductos y de sus anastomosis<sup>(24,25,32)</sup>. Asimismo eliminan la posibilidad de que la penetración de tinta, en estudios de filtración, pueda ser oscurecida por el plano de corte<sup>(26)</sup> y permiten valorar la magnitud de filtración en décimas de milímetros, mientras que la técnica de corte sólo determina la presencia o no de filtración en cada sección<sup>(27)</sup>.

Otros métodos como la radiografía proveen de una ayuda para el endodoncista durante el tratamiento, sin embargo proporcionan una imagen bi-dimensional de un objeto tri-dimensional y están abiertas a una amplia gama de interpretaciones<sup>(28,29)</sup>.



**Figura 8.** Valores promedio en unidades Vickers de la dureza de la dentina en cada grupo de dientes (1-5) e incluyendo el grupo control (6).

Como primer paso, durante la diafanización, la inmersión de los dientes en hipoclorito de sodio al 4% proporciona un método de limpieza rápido y efectivo, disolviendo el tejido pulpar<sup>(30)</sup> y creando conductos permeables. Este método de inmersión permitió preservar la forma original del sistema de conductos enfatizada por Prinz en 1913<sup>(31)</sup>.

Una variedad de sustancias han sido propuestas previamente para desmineralizar y aclarar dientes: 5-11% ácido nítrico<sup>(32-34)</sup>, ácido fórmico 20%<sup>(35)</sup>, solución de resina y ácido fórmico 20%<sup>(36)</sup>; o ácido hidroclicórico 20%<sup>(37)</sup>. En el presente estudio se utilizó el ácido nítrico 5% en la mayoría de los especímenes (grupos 1, 2, 3, 4), un desmineralizador agresivo, con el objetivo de reducir el tiempo de desmineralización<sup>(1,38)</sup>. En



el grupo 5, se empleó una solución de ácidos débiles propuesta por Venturi<sup>(21)</sup> con el objetivo de comparar la calidad de la transparencia obtenida con ésta técnica y el resto de grupos.

También han sido considerados otros factores como el aumento de temperatura del ácido o una mayor concentración para acelerar la desmineralización. Sin embargo esto puede incrementar la desintegración y digestión del componente orgánico del diente<sup>(1,39)</sup>, lo que puede evitarse con el empleo de concentraciones débiles del ácido utilizado<sup>(1)</sup>, aumentando inevitablemente el tiempo de la descalcificación del diente.

Durante la descalcificación el ácido fue agitado manual o mecánicamente para evitar una descalcificación incompleta o desigual. Es importante observar los dientes durante el procedimiento cada hora para evitar una total degradación de los tejidos. El punto final de la descalcificación de los dientes, fue determinado empíricamente mediante el examen de la flexibilidad<sup>(1)</sup>, posteriormente los dientes fueron aclarados en agua para neutralizar el ácido.

Es necesario deshidratar el diente mediante concentraciones ascendentes de alcohol, de modo que el proceso es gradual y el material orgánico es fijado. De esta manera todos los líquidos de tejidos acuosos se eliminan con poca interrupción del tejido debido a las corrientes de difusión<sup>(40)</sup>, evitando la deformación de la muestra.

La sustancias aclarantes más comúnmente utilizadas en diferentes estudios han sido el salicilato de metilo<sup>(21)</sup> o el xilol<sup>(8,18)</sup>. En nuestro estudio se ha utilizado en dos de los grupos el xilol como sustancia aclarante debido a que, según algunos autores<sup>(1,18)</sup>, presenta la capacidad de transparentar pudiendo devolver al diente una dureza considerable, permitiendo realizar procedimientos manuales. Además, en uno de los grupos se emplea formol, el cual tratándose de un fijador de tejidos y no de un agente aclarante, fue propuesto por Okumura-Aprile<sup>(41)</sup> para endurecer los tejidos del diente antes de su diafanización. Y finalmente, en otros grupos se empleó el salicilato de metilo sin agentes endurecedores con la finalidad de comparar la dureza obtenida de los dientes una vez tratados con diferentes sustancias. El salicilato de metilo tolera más agua, actúa más rápidamente y es menos nocivo y tóxico que el xilol<sup>(1,8,42)</sup>.

Los dientes una vez diafanizados deben almacenarse en recipiente con tapa para evitar la inhalación de los vapores de los productos de conservación; y deben permanecer en la solución aclarante, de lo contrario la transparencia disminuye y el diente se volverá opaco disminuyendo el tiempo disponible para un estudio detallado. Sin embargo, cuando los dientes fueron inmersos en salicilato de metilo para su diafanización,

el período de duración de la transparencia del diente una vez fuera del recipiente fue mayor comparado con las técnicas que emplearon el xilol como agente aclarante.

Para evidenciar el sistema de conductos radicular se han propuesto la inyección de diferentes materiales, incluso materiales sólidos<sup>(43,44)</sup>, los cuales pueden modificar el sistema de conductos durante su inyección. Otros materiales utilizados han sido la hematoxilina azul<sup>(42,45)</sup> o la tinta china<sup>(18,46)</sup>, la cual se adhiere fácilmente a la superficie radicular y es difícil de remover. Debido a que en una práctica previa, por la inmersión de los dientes en tinta china (Grupo 1), se perdió un número de muestras por la tinción de la superficie radicular y su imposibilidad para removerla, se recomienda la inyección de la tinta en la cavidad pulpar antes que la inmersión del diente. Para un mayor contraste entre los conductos y la dentina se utilizó tinta china de color negro, pero incorporando a la tinta una mezcla de gelatina incolora<sup>(47)</sup> controlando de esta manera la adhesión indeseada de la tinta en la superficie radicular durante su inyección en los conductos.

Para la inyección de la mezcla tinta china-gelatina se aplicó presión negativa en el final apical de la raíz mediante el empleo de una bomba de succión, la cual según Robertson<sup>(1)</sup> distribuye la tinta en todo el sistema de conductos. La aparición de una burbuja de tinta china-gelatina saliendo por el ápice de cada conducto fue un indicador de la completa penetración de la mezcla en el interior del conducto. Sin embargo, esto fue difícil de conseguir en conductos muy estrechos o en casos de bifurcaciones apicales. Acuerdo con Pécora<sup>(47)</sup>, en estos casos y cuando hubo un espesamiento de la tinta china-gelatina, el calentamiento ligero de la mezcla la mantuvo más líquida facilitando su paso por la aguja y su penetración en los conductos.

La inclusión de los dientes en bloques, realizado en nuestro caso para obtener una superficie plana y estable que permitiera medir la dureza de la dentina, permitió también y en acuerdo con Pécora<sup>(47)</sup>, mantener la transparencia del diente sin presentar el olor desagradable del diente una vez diafanizado. Para la preparación de los bloques se empleó T-7200 (EXAKT Technovit 7200 VLC Embedding Media), la cual es una resina fotopolimerizable disponible para la inclusión de muestras con capacidad de infiltración en los tejidos, compatible con el sistema de corte EXAKT-Kultzer utilizado en el estudio y con mayor transparencia que la resina de uso dental, lo que permitió una mejor visión del diente incluido.

Coincidiendo con Venturi<sup>(21)</sup>, el empleo de ácidos débiles para la descalcificación en el grupo 5, aumentó el tiempo de preparación de las muestras para su diafanización, pero per-

mitió un control excelente de la técnica resultando en los mas altos valores de transparencia al compararse con el resto de grupos; sin embargo, la agitación mecánica ininterrumpida durante la descalcificación, empleada únicamente en el grupo 5, pudo estar relacionada con estos resultados al permitir una penetración más uniforme del ácido en los tejidos del diente, que en lo grupos donde la agitación del ácido se realizó manualmente y en momentos puntuales. Si bien la diferencia de transparencia entre los grupos 1 y 5 no es estadísticamente significativa, la utilización del ácido nítrico a una mayor concentración (6%) en el grupo 1 aumenta las posibilidades de desintegración de los tejidos del diente.

Aunque en los grupos 1, 2, 3 y 4 se empleó el mismo ácido para la descalcificación, el ácido nítrico; se hace notar que en el grupo 3, en el cual se utilizó únicamente el xilol como agente aclarante, fue el grupo que obtuvo peores valores en cuanto a la transparencia, lo que indica que su uso puede también relacionarse con la calidad de la transparencia de los dientes diafanizados. Sin embargo, la transparencia obtenida en el grupo 3, fue suficiente para realizar el análisis de la anatomía interna.

Los grupos 1, 2, y 4 presentaron entre ellos valores similares de transparencia, lo cual puede atribuirse a que emplearon el mismo tipo de ácido y agente aclarante durante el procedimiento.

A diferencia de otros autores Okumura-Aprile<sup>(20)</sup> y Haselgren<sup>(18)</sup>, se observó que la dureza de los grupos 1 al 5 es equivalente, indicando que la dureza de los dientes diafanizados no varía significativamente independientemente de la técnica utilizada y de los líquidos empleados, en este caso el formol y el xilol, con una pérdida superior al 50% de la dureza de la dentina de los dientes del grupo control (Grupo 6).

Si bien, los dientes pierden su dureza inicial a lo largo del procedimiento de diafanización, en concordancia con diferentes estudios<sup>(1,18,19)</sup> fue posible observar la anatomía interna del sistema de conductos y realizar procedimientos de instrumentación biomecánica, con una visión directa del comportamiento de los instrumentos en el interior de los conductos (Fig. 9).

## CONCLUSIONES

1. La transparencia de los dientes diafanizados difiere de manera significativa en función de la técnica utilizada. En los grupos que se emplearon una solución de ácido débil para descalcificar el diente y salicilato de metilo como agente aclarante, se obtuvo una mayor transparencia.



**Figura 9.** Imagen de un diente diafanizado durante la instrumentación de los conductos.

2. La dureza de los dientes diafanizados es equivalente, con independencia de la técnica utilizada para la transparencia.
3. Ninguno de los grupos de dientes diafanizados alcanzó valores de dureza aproximados o iguales a los valores de dureza de un diente no diafanizado. No obstante, todas las técnicas de diafanización utilizadas permiten la instrumentación de los conductos radiculares.
4. Los protocolos de diafanización más rápidos fueron los que emplearon ácido nítrico como descalcificador y en combinación con el salicilato de metilo como agente aclarante (Grupos 2 y 4). Sin embargo, con el empleo de la solución de ácidos débiles, aunque prolongó el tiempo del procedimiento de diafanización (Grupo 5), se obtuvo la mayor transparencia.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Robertson D, Leeb I, McKee M, Brewer E. A clearing technique for the study of root canal systems. *J Endod* 1980; 6:421-4.
2. Green EN. Microscopic investigation of root canal diameters. *JADA* 1958; 57:636-44.
3. Kuttler Y. Microscopic investigation of root apexes. *JADA* 1955; 50:544-52.
4. Pineda F, Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. *Oral Surg* 1972; 33:101-10.

5. Kartal N, Özçelik B, Cimilli H. Root canal morphology of maxillary premolars. *J Endod* 1998; 24:417-19.
6. Skidmore AE, Bjorndal AM. Root canal morphology of the human mandibular first molars. *Oral Surg* 1971; 32:778-84.
7. Baumann MA, Doll GM. Spatial reproduction of the root canal system by magnetic resonance microscopy. *J Endod* 1997; 23:49-51.
8. Okumura T. Anatomy of the root canals. *JADA* 1927; 14:632-40.
9. Vertucci E, Seeling A, Gillis R. Root canal morphology of the human maxillary second premolar. *Oral Surg* 1974; 38:456.
10. Gulabivala K, Opananon A, Ng YL, Alavi A. Root and canal morphology of Thai mandibular molars. *Int Endod J* 2002; 35:56-62.
11. Alavi AM, Opananon A, Ng YL, Gulabivala K. Root and canal morphology of Thai maxillary molars. *Int Endod J* 2002; 35:478-85.
12. Ibarrola JL, Knowles KI, Ludlow MO, McKinley IB. Factors affecting the negotiability of second mesiobuccal canals in maxillary molars. *J Endod* 1997; 23:236-38.
13. Kytridou V, Gutmann JL, Nunn MH. Adaptation and sealability of two contemporary obturation techniques in the absence of the dentinal smear layer. *Int Endod J* 1999; 32:464-74.
14. Pallares A, Faus V. A comparative study of the sealing ability of two root canal obturation techniques. *J Endod* 1995; 21:449-50.
15. De Moor RJ, Martens LC. Apical microleakage after lateral condensation, hybrid gutta-percha condensation and Soft Core obturation: an in vitro evaluation. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15:239-43.
16. Lloyd A, Thompson J, Gutmann JL, Dummer PM. Sealability of the Trifecta technique in the presence or absence of a smear layer. *Int Endod J* 1995; 28:35-40.
17. Lussi A, Imwinkelried S, Stich H. Obturation of root canals with different sealers using noninstrumentation technology. *Int Endod J* 1999; 32:17-23.
18. Hasselgren G, Tronstad L, Sweden M. The use of transparent teeth in the teaching of preclinical endodontics. *J Endod* 1975; 1:278-80.
19. Pinsky L, Tilk MA. Further observation on the use of transparent teeth in the teaching of preclinical endodontics. *J Endod* 1979;5:192.
20. Figun M, Garino R. Anatomía Odontológica funcional y aplicada. Ed. El Ateneo – Buenos Aires 1994; p: 427.
21. Venturi M, Prati C, Capelli G, Falconi M, Breschi L. A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endod J* 2003; 36:54-63.
22. Polit D, Hungler B. Investigación científica en las ciencias de la salud. McGraw Hill Interamericana Editores, Sexta Edición, Madrid 2000.
23. Barker B, Lockett B, Parson K. The demonstration of root canal anatomy. *Aust Dent J* 1969; 14:37-41.
24. Walker RT. The root canal anatomy of mandibular incisors in a Southern Chinese population. *Int Endod J* 1988;21:218-23.
25. Kartal N, Yaniko lu FÇ. Root canal morphology of mandibular incisors. *J Endod* 1992; 18:562-4.
26. Saunders EM. The effect of variation in thermomechanical compaction techniques upon the quality of the apical seal. *Int Endod J* 1989; 22:163-68.
27. Lucena- Martín C, Ferrer-Luque CM, González Rodríguez MP, Robles-Guijón V, Navajas-Rodríguez de Mondelo JM. A comparative study of apical leakage of Endomethasone, Top Seal, and Roeko Seal sealers cements. *J Endod* 2002; 28: 423-6.
28. Goldman M, Pearson AH, Darzenta N. Endodontic success – who's reading the radiograph? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 33:432-7.
29. Omer OE, Al Shalabi RM, Jennings M, Glennon J, Claffey NM. A comparison between clearing and radiographic techniques in the study of the root canal anatomy of maxillary first and second molars. *Int Endod J* 2004; 37:291-6.
30. Moorer WR, Wesselink PR. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int Endod J* 1982; 15:187-96.
31. Prinz H. The spalteholz method of preparing transparent animal bodies. *Dent Cosmos* 1913; 55:374-78.
32. Kasahara E, Yasuda E, Yamamoto A, Anzai M. Root canal system of the maxillary central incisor. *J Endod* 1990; 16:158-61.
33. Saunders WP, Saunders EM. Effect of noncutting tipped instruments on the quality of root canal preparation using a modified double-flared technique. *J Endod* 1992; 8:32-6.
34. Tagger M, Katz A, Tamse A. Apical seal using the GPII method in straight canals compared with lateral condensation, with or without sealer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994; 78: 225-31.
35. O'Neill KP, Pitts DL, Harrington GW. Evaluation of the apical seal produced by the Mc Spadden compactor by lateral condensation with a chloroform softened primary cone. *J Endod* 1983; 9:190-7.
36. Felton DA, Webb EL, Kanoy BE, Dugoni. Threaded endodontic dowels: effect of post desing on incidente of root fracture. *J Prosthet Dent* 1991; 65:179-87.
37. Vertucci FJ. Root canal morphology of mandibular premolars. *J Am Dent Assoc* 1978; 97:47-50.
38. Ayhan H, Alacam A, Olmez A. Apical microleakage of primary teeth root canal filling materials by clearing technique. *J Clin Pediatr Dent* 1996; 20:113-7.
39. Kwan EH, Harrington GW. The effect of immediate post preparation on apical seal. *J Endod* 1981; 7:325-9.
40. Bancroft JD, Gamble M. Theory and Practice of Histological Techniques. Fifth Edition, Toronto 2002.
41. Aprile E y cols. Anatomía Odontológica. Buenos Aires: El Ateneo, 1967.
42. Seeling A, Gillis R. Preparation of cleared specimens for pulp cavity studies. *J Dent Res* 1973; 52:1154.
43. Fisher DE, Ingersoll N, Bucher JF. Anatomy of the pulpal canal: three dimensional visualization. *J Endod* 1975; 1:22-5.
44. Carns EJ, Skidmore AE. Configurations and deviations of root Canals of maxillary first premolars. *Oral Surg* 1973;36:880-6.
45. Vertucci FJ, Seeling A, Gillis R. Root canal morphology of the human maxillary second premolars. *Oral Surg* 1974;38:456-64.
46. Pomaranz H, Fishelberg G. The secondary mesiobuccal canal of maxillary molars. *JADA* 1974; 88:119-24.
47. Pécora JD, Silva RS, Sousa Neto MD. Apresentação de uma técnica simplificada de diafanização de dentes e sua inclusao em blocos transparentes. *Odonto* 1993; 2:384-5.