

ENDODONCIA

Revista oficial de la Asociación Española de Endodoncia

Volumen 35 - Número 1

www.aede.info

ENE-MAR.2017

Investigación

Periodontitis apical y estado de salud oral en individuos con diferentes condiciones sistémicas y hábitos

Eliminación del barrillo dentinario en los conductos radiculares mediante irrigación con nuevas puntas de poliamida de activación sónica

Casos clínicos

Primer premolar maxilar con tres conductos. A propósito de un caso

Lesión endo-periodontal: curación a tres años



LA ENDODONCIA en el Congreso de Madrid 2017 Del 29/08 al 01/09

¿Qué?

Cada edición, la FDI elige un área de actualización denominándola "Year in Review". En Madrid le corresponderá a la **Endodoncia**. Con la participación de ponentes de primer nivel, nacionales e internacionales, la puesta al día en **Endodoncia**, en el Congreso de la FDI, está garantizada.

¿Cómo y quiénes?

CONFERENCIAS

Con **9 conferencias** que tratarán diferentes aspectos de la **endodoncia**, el programa del próximo Congreso de la FDI en Madrid no defraudará a nadie.

● **MT. Flores (Chile)**, formada en el Instituto Andreasen de traumatismos dentarios, nos hablará de fracturas radiculares y de los aspectos endodónticos en lesiones dentales.

● **B. Zabalegui (España)**, expondrá los aspectos de la endodoncia en la práctica interdisciplinar.

● **JM. Liñares (España)**, cómo restaurar dientes endodonciados.

● **E. Merino (España)**, las nuevas estrategias en microcirugía endodóntica.

● **JM. Malfaz (España)**, se encargará del uso del CBCT en endodoncia.

● **P. Sleiman (Líbano)**, tratará los ultrasonidos en la terapia radicular y la secuencia de irrigación en la limpieza 3D del conducto.

● **S. Simon (Francia)**, el prestigioso endodoncista francés nos expondrá durante las ponencias del Congreso, cuáles son los últimos avances en endodoncia regenerativa.



YEAR IN REVIEW

El **miércoles 30 de agosto de 2017**, la **puesta al día en endodoncia** estará a cargo de 3 prestigiosos endodoncistas internacionales, moderados por la Dra. **A. Arias (España)**.

MT Flores, profesora en la Universidad de Valparaíso (Chile) y miembro del Instituto Andreasen; **S. Simon**, director de Postgrado en endodoncia en las Universidades de París Diderot y Birmingham;

y **P. Sleiman**, profesor asistente en la Universidad de Carolina del Norte (USA) serán los encargados de dar dinamismo y actualidad a este campo importante de la actividad clínica diaria.



ENDODONCIA

Revista oficial de la Asociación Española de Endodoncia

Volumen 35 - Número 1

www.aede.info

ENERO-MARZO 2017

COMITÉ EDITORIAL

Editor: Prof. Juan José Segura Egea

Editores Asociados: Prof. Rafael Cisneros Cabello, Profa. Carmen María Ferrer Luque,
Prof. Leopoldo Forner Navarro, Profa. Purificación Varela Patiño, Prof. Borja Zabalegui Andonegui

Consejo asesor científico: Dr. José María Malfaz Vázquez, Dr. Miguel Miñana Gómez,
Dr. Roberto Carlos Aza García, Dr. Jesús Santos Carbajo, Dr. Francisco Javier García Jerónimo,
Dra. Nina Camborda Coll, Dr. Juan Manuel Liñares Sixto, Dr. Alberto Sierra Lorenzo,
Dr. Sebastián Ortolani Seltenerich

Administración: Prof. Juan J. Segura Egea, Facultad de Odontología, C/ Avicena s/n, 41009 Sevilla (España)
Telf. 954 48 11 46. E-mail: editor@revistaendo.com

Redacción: Ergon S.A., Berruguete 50, 08035 Barcelona

JUNTA DIRECTIVA DE A.E.D.E.

Presidente: Dr. José María Malfaz Vázquez. Presidente Electo: Dr. Miguel Miñana Gómez.

Secretario-Tesorero: Dr. Roberto Carlos Aza García.

Director/Editor de la Revista: Prof. Juan José Segura-Egea. Vocales: Dr. Francisco Javier García Jerónimo,
Dr. Jesús Santos Carbajo, Dr. Sebastián Ortolani Seltenerich.

Vocal Congreso anterior: Dra. Nina Camborda Coll. Vocal Congreso actual: Dr. Juan Manuel Liñares Sixto.

Vocal próximo Congreso: Dr. Alberto Sierra Lorenzo.

Secretaría: Oficina Técnica, C/ Cochabamba 24, bajo B, 28016 Madrid.

Telf. 629 60 56 13 / E-mail: aede@aede.info

ERGON, S.A.
Berruguete, 50. 08035 BARCELONA
Teléfono 93 274 94 04
ergon.bcn@ergon.es

C/ Arboleda 1, 28221 Majadahonda (MADRID)
Teléfono 91 636 29 30
erg@ergon.es www.ergon.es

PUBLICACIÓN TRIMESTRAL
Tarifa suscripción anual: 35,55 Euros

Copyright 2017
Asociación Española de Endodoncia
Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, transmitida en ninguna forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo las fotocopias, grabaciones o cualquier sistema de recuperación de almacenaje de información sin la autorización por escrito del titular del Copyright.

Publicación autorizada por el Ministerio de Sanidad como Soporte Válido Ref. nº. 342

Incluida en la base de datos LATINDEX, IBECs y Dialnet.

Depósito Legal: M-6761-1983
ISSN: 1130-9903
Impresión: En España.
Distribución: Remite, S.L.

elementsTMfree

OBTURATION SYSTEM

Obturación eléctrica sin cables acoplados

- *Innovador*
- *Revolucionario*
- *Libre*

Innovador dispositivo inalámbrico con una tecnología revolucionaria basada en la conocida unidad Elements Obturation (EOU)



www.KerrDental.com

ENDODONCIA

Revista oficial de la Asociación Española de Endodoncia

Volumen 35 - Número 1

www.aede.info

ENERO-MARZO 2017

JANUARY-MARCH 2017

SUMARIO/SUMMARY

■	NOTA DEL PRESIDENTE/PRESIDENT'S NOTE	
	<i>José María Malfaz Vázquez</i>	5
■	NOTA DEL EDITOR/EDITOR'S NOTE	
	<i>Juan José Segura Egea</i>	6
■	EDITORIAL INVITADO/GUEST EDITORIAL	
	El mito de la lima única	7
	The myth of the unique file	
	<i>Carlos Canalda Sahli</i>	
■	ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN/RESEARCH ARTICLES	
	Periodontitis apical y estado de salud oral en individuos con diferentes condiciones sistémicas y hábitos	10
	Apical periodontitis and oral status in patients with different systemic conditions and smoking habits in Portuguese population	
	<i>Luis Melo, Inês Ferreira, Gabriela Lacet, Ana Cristina Braga, Irene Pina-Vaz</i>	
	Eliminación del barrillo dentinario en los conductos radiculares mediante irrigación con nuevas puntas de poliamida de activación sónica	23
	Elimination of the root canal dentin smear layer by irrigation with new polyamide sonic-activated tips	
	<i>Laura Bayarri, Leopoldo Forner, Diana Villanueva, Amelia Almenar, Carmen Llena</i>	
■	CASOS CLÍNICOS/CLINICAL CASES	
	Primer premolar maxilar con tres conductos. A propósito de un caso	34
	Maxillary first premolar with three canals. A case report	
	<i>L. González-Acosta, A. Artieda-Estanga, S. Aboy-Pazos, B. Martín-Biedma, P. Varela-Patiño, P. Castelo-Baz</i>	
	Lesión endo-periodontal: curación a tres años	42
	Endo-periodontal lesion: a 3-year healing process	
	<i>Marc Llaquet Pujol, José Antonio González Sánchez</i>	
■	AGENDA PROFESIONAL/PROFESSIONAL CALENDER	51

Descubra un nuevo mundo en la endodoncia con R-PILOT™

Su lima para el glide path –
cuando sea necesario



- Realización* más segura y rápida del glide path en movimiento recíprocante
- Preparación más respetuosa con el conducto anatómico* para una mayor confianza en su tratamiento

**ENDO
EASY
EFFICIENT**

* en comparación con las limas VDW SST

vdw-dental.com

VDW®

Nota del Presidente

President's Note

José María Malfaz Vázquez

Presidente de AEDE

Malfaz Vázquez JM. The myth of the unique file. Endodoncia 2017; 35:5

La revista **Endodoncia** es el órgano de expresión de la Asociación Española de Endodoncia (AEDE) y es nuestro deseo ponerla también a disposición de todas las sociedades latinoamericanas de Endodoncia. En esta publicación, que tiene como finalidad informar sobre aspectos clínicos y científicos de esta rama de la Odontología, tanto el odontólogo generalista como el endodoncista encontrarán artículos originales, revisiones y casos clínicos que les serán de gran utilidad para tener una visión actualizada de la Endodoncia.

El ámbito de la revista incluye la patología dentaria, la fisiopatología pulpo-periapical, la microbiología endodóntica, los materiales endodónticos, el diagnóstico de la pulpitis y la periodontitis apical, los aspectos preventivos de la endodoncia, el tratamiento de dientes con desarrollo radicular incompleto como la apicoformación y la apicogénesis, la preparación biomecánica, irrigación y obturación de los conductos, la endodoncia regenerativa y la traumatología dental.

A partir de este número se incluirá un 'Editorial Invitado', en el que un experto del ámbito de la endodoncia podrá exponer las consideraciones que estime oportunas sobre temas relativos a endodoncia. Además, la revista cuenta con la sección 'Agenda', en la que se informa sobre los eventos nacionales e internacionales más relevantes relacionados con el mundo de la Endodoncia.

Por otro lado y como parte de los renovados esfuerzos de AEDE en la divulgación de los conocimientos endo-

dónticos tanto en España como en el resto del mundo, la revista Endodoncia ha pasado a ser una publicación de acceso libre y gratuito en su versión digital (PDF). El único requisito es realizar el registro como usuario en su página web: www.revistaendo.com. Una vez cumplido este trámite, cualquier interesado podrá consultar todos los números publicados que encontrará en la sección 'Revistas'. Además, recibirá un correo electrónico cada vez que un nuevo número esté disponible.

De igual modo, queremos aprovechar la ocasión para darle a conocer otros cambios relacionados con nuestra publicación científica que buscan aumentar tanto su calidad como su difusión entre los profesionales de la Odontología. Por un lado, los artículos publicados, tras su revisión por pares, se publican desde hace ya 2 años tanto en español como en inglés; por otro, estamos tramitando la indexación de la revista en Scopus y Pubmed. Asimismo, en el próximo número podrá apreciar un cambio de diseño que actualizará por completo el aspecto de sus páginas e irá acompañado de un nuevo formato para los artículos que harán su lectura más sencilla y atractiva.

Por último, nos gustaría animarle a enviar artículos al Prof. Juan José Segura-Egea (segurajj@us.es), editor de 'Endodoncia', ya sean revisiones, casos clínicos o investigaciones originales. Podemos garantizar que, una vez superado el proceso de evaluación editorial, su publicación será rápida y se beneficiará de una gran difusión entre la comunidad científica.

Nota del Editor

Editor 's Note

Juan José Segura Egea

Editor revista Endodoncia

Segura Egea JJ. Editor's Note. Endodoncia 2017; 35:6.

Con el número 1 de 2017 presentamos el nuevo diseño de la revista **Endodoncia**. Tras el cambio de la imagen de la Asociación Española de Endodoncia (AEDE), que se ha producido en este último año, ahora le ha tocado el turno a nuestra revista. El formato al que estábamos tan acostumbrados se había quedado obsoleto y necesitaba una actualización. El cambio que se inició con la publicación de los artículos en idioma inglés y en español, se ha completado ahora con la modificación del formato general de la revista, que trata de seguir el estilo de las publicaciones internacionales más importantes en el campo de la odontología. El título del artículo, en español e inglés, se destaca de forma muy clara en la primera página y, bajo el nombre de los autores, se ha incluido la citación completa del artículo para facilitar que, quien desee citarlo, pueda copiar directamente del archivo pdf la referencia del mismo. Siguiendo la norma de la gran mayoría de las

revistas científicas, no se incluye ya la fotografía del primer autor.

Otra novedad que se inicia en este número es la publicación del "Editorial invitado". En esta sección se abre una tribuna libre para que personalidades destacadas del mundo profesional, académico y científico de la endodoncia puedan expresar, de forma completamente autónoma e independiente, sus opiniones personales sobre los temas relacionados con la endodoncia que estimen oportunos. Se trata de una sección corta, de no más de 2 páginas, en la que tan solo se podrán incluir un máximo de 5 referencias. El equipo editorial de Endodoncia propondrá la participación en esta sección mediante invitación.

Por último, volver a pedirnos la colaboración con la revista y animaros a enviar artículos originales, revisiones y casos clínicos.

Saludos cordiales para todos.

El mito de la lima única

The myth of the unique file

Carlos Canalda Sahli

Catedrático de Endodoncia, Universidad de Barcelona

Canalda Sahli C. The myth of the unique file. Endodoncia 2017; 35:7-9.

Hace más de 40 años, Schilder concretó los objetivos de la preparación de los conductos radiculares: *Cleaning and shaping the root canal*⁽¹⁾, aunque la conformación sea previa a la limpieza y desinfección.

Hasta principios de los años noventa la conformación de los conductos se efectuó básicamente mediante instrumental manual mediante distintas técnicas seriadas. Entonces se inició la preparación de los conductos mediante instrumental rotatorio. Ello fue posible gracias a la eliminación del ángulo de transición entre la punta del instrumento y el segmento cortante⁽²⁾ y a la fabricación de los instrumentos con una aleación de níquel-titanio o Ni-Ti.

Desde entonces fueron apareciendo más de 50 sistemas o conjuntos de instrumentos por parte de los fabricantes para poder preparar los conductos radiculares con cada uno de ellos. Se establecieron distintas secuencias en función de las características anatómicas de cada conducto, especialmente de su curvatura y diámetro. Surgieron motores eléctricos, con control de velocidad y de torque, para hacer girar los instrumentos de modo fiable ya que los neumáticos eran poco controlables. El movimiento era de rotación horaria continua.

Los instrumentos o limas accionadas de forma mecánica se elaboraron mayoritariamente con aleaciones de níquel-titanio. En los últimos años se las ha sometido a distintos tratamientos térmicos que modifican su estructura cristalográfica e incrementan su flexibilidad, resistencia a la rotura por flexión y torsión y su capacidad de corte. La mayoría están elaborados mediante torneado aunque también se ha conseguido fabricarlos por torsión y a través de descargas eléctricas.

Lo que caracteriza fundamentalmente a cada sistema es su diseño. La sección es diversa: triangular con vértices

More than 40 years ago, Schilder fulfilled the objectives of root canal instrumentation: *Cleaning and shaping the root canal*⁽¹⁾, although the shaping is prior to cleaning and disinfection.

Until the beginning of the nineties, the root canal shaping was carried out basically by hand instruments, using different serial techniques. Then, root canal instrumentation using rotary instruments began. This was possible by eliminating the transition angle between the tip of the file and the cutting segment⁽²⁾ and the fabrication of the instruments with a nickel-titanium (Ni-Ti) alloy.

Since then, more than 50 systems or sets of instruments have been developed by the manufacturers in order to carry out the root canal instrumentation. Different sequences have been established depending on the anatomical characteristics of each root canal, especially its curvature and diameter. Electric motors with speed and torque control were developed to turn the instruments reliably, since the pneumatic motors were little controllable. The movement was of continuous clockwise rotation.

Mechanically driven instruments and files were mostly made from nickel-titanium alloys. In the last years, they have undergone different thermal treatments that modify their crystallographic structure and increase their flexibility, resistance to breakage by bending and torsion and their cutting capacity. Most are made by turning, although they have also been made by twisting and by electric shocks.

What fundamentally characterizes each system is its design. The section is diverse: triangular with acute or chamfered vertices, straight sides, convex, with different curvatures, radial planes or without, rectangular and in

Correspondencia: Prof. C. Canalda, e-mail: 6258ccs@comb.cat

agudos o achaflanados, lados rectos, convexos, con curvaturas diversas, planos radiales o sin ellos, rectangular y en S. La conicidad es distinta para cada instrumento: 2%, 4%, 6%, etc. o variable en un mismo instrumento. El ángulo helicoidal es diverso en cada sistema y, a veces, en un mismo instrumento. Lo mismo sucede respecto al paso de rosca. La resistencia a la rotura por flexión o por torsión es variable para cada sistema e instrumento así como el número de instrumentos precisos para preparar un conducto radicular.

La inmensa mayoría de investigaciones publicadas evidencian una buena conformación de los conductos preparados con instrumental rotatorio lo que permite una mejor limpieza de los mismos con las diversas técnicas de irrigación.

Dos conceptos se han ido imponiendo durante estos años. La necesidad de efectuar una permeabilización inicial del conducto o *glide path* mediante una lima K 10, ampliándola hasta un calibre 20 en general o incrementando su conicidad, previa al uso de instrumentos mecánicos y la conveniencia de mantener permeable el foramen apical o *patency file* mediante el paso de una lima K 10 de modo pasivo.

Recientemente, Yared⁽³⁾ propuso preparar los conductos mediante un único instrumento y un movimiento rotatorio recíproco asimétrico (llamado popularmente por el anglicismo *reciprocante*), proporcionado por un motor eléctrico.

En pocos años salieron al mercado dos tipos de instrumentos efectivos por su diseño para preparar los conductos con este movimiento y una lima única. Cada sistema presentó tres instrumentos de diferente calibre y conicidades en función del conducto a instrumentar. Al cabo de muy poco tiempo se han modificado ambos sistemas con aleaciones más flexibles y, uno de ellos, modificando totalmente la sección.

Por otra parte, se han propuesto también dos sistemas para preparar los conductos con un solo instrumento en rotación horaria continua, uno de ellos elaborado mediante descargas eléctricas para conseguir su morfología y mejores propiedades físicas.

Todos los sistemas de lima única o *One File* muestran en la mayoría de investigaciones publicadas una aceptable conformación de los mismos. Observamos que la tendencia es simplificar la preparación de los conductos radiculares, especialmente para el profesional generalista. Sin embargo, no olvidemos la necesidad de permeabilizar el conducto con

S. The taper is different for each instrument: 2%, 4%, 6%, etc., or variable in the same instrument. The helical angle is different in each system and sometimes in the same instrument. The same is true of thread pitch (variable pitch). The resistance to breakage by flexion or torsion is variable for each system and instrument as well as the number of needed instruments to prepare a root canal.

The vast majority of published research evidences a good shaping of the root canals prepared with rotary instruments, allowing a better cleaning and disinfection with the different irrigation techniques.

Two concepts have been imposed during these years. The need to carry out an initial permeabilization of the root canal (*glide path*) by means of a K 10 file, extending it to a #20 in general or increasing its taper, prior to the use of mechanical instruments, and the convenience of keeping permeable the apical foramen by passing a #10 K file passively (*patency file*).

Recently, Yared proposed to prepare the root canal by a single instrument and an asymmetrical reciprocal rotational movement (popularly called *reciprocating*) provided by an electric motor.

In a few years two types of effective instruments came to market for their design to prepare the root canals with this movement and a unique file. Each system presented three instruments of different size and taper according to the type of the root canal to be prepared. After a very short time, both systems have been modified with more flexible alloys and one of them, totally modifying the section.

On the other hand, two systems have been proposed to prepare the root canals with a single instrument in continuous hourly rotation, one of them being produced by electric discharges to obtain its morphology and better physical properties.

All single file systems, or *One File* systems, show in the majority of published research an acceptable root canal shaping capacity. It is noted that the tendency is to simplify the preparation of the root canals, especially for the general practitioner. However, let us not forget the need of *glide path* with a hand file and the convenience of manually, or rotatingly, enlarging one or two more diameters before using the rotary instruments. Once one is chosen, sometimes we have to use another one because it is wider than the root canal at the apical level.

una lima manual y la conveniencia de ampliar, de modo manual o rotatorio, uno o dos calibres más antes de emplear el instrumental rotatorio de conformación. Una vez elegido uno, en ocasiones tenemos que usar otro por ser más amplio de lo previsto el conducto a nivel apical.

Creo fundamental ir avanzando en el diseño, aleaciones y propiedades de los instrumentos, modo de trabajo y simplificación del mismo. La salida constante al mercado de nuevos instrumentos nos obliga a probarlos y a familiarizarnos con ellos; cuando ya lo estamos, a empezar de nuevo. Con todo, creo que seguiremos mucho tiempo usando varios instrumentos para conformar los conductos radiculares, tarea difícil también para el endodoncista que requiere conocimiento, habilidad, experiencia y paciencia. Una sola lima para preparar totalmente un conducto aún es un sueño.

I believe it is essential to move forward in the design, alloys and properties of the instruments, working method and simplification. The constant appearance in the market of new instruments forces us to try them out and become familiar with them; and when we are already, to start over. However, I think we will continue using different instruments to shape the root canals, a difficult task also for the endodontist who requires knowledge, skill, experience and patience. A single file to fully prepare the root canal is a dream.

REFERENCIAS

1. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am.* 1974;18:269-96.
2. Roane JB, Sabala CL, Duncanson M Jr. The "Balanced Force" concept for instrumentation of curved Canals. *J Endod.* 1985;11:203-11.
3. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J.* 2008;41:339-44.

Periodontitis apical y estado de salud oral en individuos con diferentes condiciones sistémicas y hábitos de tabaquismo en una población portuguesa

Apical periodontitis and oral status in patients with different systemic conditions and smoking habits in Portuguese population

Luis Melo¹, Inês Ferreira¹, Gabriela Lacet², Ana Cristina Braga³, Irene Pina-Vaz⁴

¹MD, Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, Portugal. ²MD, PhD student Biomedical Engineer.

³Centro Algoritmi, Departamento de Produção de Sistemas, Escola de Engenharia Universidade do Minho, Braga, Portugal.

⁴Associate Professor, Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, Portugal

Melo L, Ferreira I, Lacet G, Braga AC, Pina-Vaz I. Apical periodontitis and oral status in patients with different systemic conditions and smoking habits in Portuguese population. Endodoncia 2017; 35:10-22.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la prevalencia de periodontitis apical (PA), tratamiento endodóncico (TE) y estado de salud oral en individuos con diferentes condiciones sistémicas y hábitos de tabaquismo.

Métodos: se evaluaron las radiografías panorámicas y procesos clínicos de la primera consulta de 199 pacientes en la Facultad de Medicina Dentaria de la Universidad de Porto. Se registraron el número y presencia de PA y TE, el estado de salud oral (número de dientes ausentes, caries y raíces) y la presencia de diabetes mellitus (DM), enfermedades cardiovasculares (ECV), alergias y hábitos de tabaquismo en cada individuo. Los dientes fueron evaluados de acuerdo con el Índice Periapical de Ørstavik. Los datos fueron analizados por medio de estadística inferencial, considerando un nivel de significancia de 5%.

Resultados: La prevalencia de PA y TE por individuo fue de 44,2% (IC 95%, 37,3%-51,4%) y 47,2% (IC 95%, 40,2%-54,4%), respectivamente. Se verificó una asociación entre el número de PA (≥ 3) e individuos fumadores ($p = 0,025$). Se detectó que el número de dientes ausentes aumentaba con la edad ($r = 0,723$; $p < 0,005$) y era mayor en individuos diabéticos ($p \approx 0,000$). Un mayor número de dientes perdidos, caries y raíces fue detectado en los individuos con AP ($p = 0,02$, $p \approx 0,000$, $p \approx 0,000$, respectivamente) y con ECV ($p \approx 0,000$, $p = 0,001$, $p = 0,040$, respectivamente).

Conclusiones: La PA y el TE eran altamente prevalentes en la población estudiada, independientemente de la condición sistémica o hábitos de tabaquismo del paciente. Se verificó que una mayor prevalencia del número de dientes ausentes, caries y raíces estaba asociada a ciertas condiciones sistémicas, lo que sugiere una mayor susceptibilidad de estos individuos a desarrollar lesión endodóncica primaria.

Palabras clave: Periodontitis apical; salud bucal; tratamiento de conducto; enfermedad sistémica, hábitos de tabaquismo.

ABSTRACT

Objective: To determine the prevalence of apical periodontitis (AP), endodontic treatment (ET), and oral status in patients with different systemic conditions and smoking habits.

Methods: Panoramic radiographs and clinical processes of 199 patients from their first visit to the clinic of the Faculty of Dentistry of the University of Porto were assessed. The number and presence of AP and ET, the oral status (number of missing teeth, caries, and roots), and the presence of diabetes mellitus (DM), cardiovascular diseases (CVD), allergies, and smoking habits were registered. Teeth were assessed according to Ørstavik's periapical index. Data were analyzed using inferential statistics, based on a significance level of 5%.

Results: The prevalence of AP and ET per patient was 44.2% (95% CI, 37.3%-51.4%) and 47.2% (95% CI, 40.2%-54.4%), respectively. An AP ≥ 3 was associated with smokers ($p = 0.025$). The number of missing teeth increased with age ($r = 0.723$; $p \approx 0.005$) and was higher in patients with DM ($p \approx 0.000$). A higher number of missing teeth, caries, and roots was detected in patients with AP ($p = 0.002$, $p \approx 0.000$, $p \approx 0.000$, respectively) and patients with CVD ($p \approx 0.000$, $p = 0.001$, $p = 0.040$, respectively).

Conclusions: AP and ET were highly prevalent in the studied population, regardless of the patient's systemic condition and smoking habit. A higher prevalence of missing teeth, caries, and roots was associated with certain systemic conditions, thus suggesting a higher susceptibility of these patients to develop primary endodontic disease.

Key words: Apical periodontitis; oral health; root canal treatment; systemic disease; tobacco smoking.

INTRODUCCIÓN

La periodontitis apical (PA) es una lesión de origen endodóncica, caracterizada por una reabsorción ósea generalmente asintomática, cuya evaluación puede realizarse de manera más objetiva y reproducible usando el Índice Periapical de Ørstavik (IPA). Representa una respuesta inmunológica del individuo a los productos irritantes resultantes de la necrosis e infección de la pulpa dental y, a través de diferentes mecanismos, lleva a la reabsorción ósea en la zona perirradicular. Por lo tanto, su diagnóstico es esencialmente radiográfico^(1, 2). Sin embargo, las alteraciones radiográficas solo son detectables cuando el hueso cortical es afectado, incluso usando un método de evaluación más preciso⁽³⁾, y, por lo tanto, su prevalencia puede ser subestimada.

El tratamiento endodóncico (TE) presenta elevadas tasas de éxito (90-95%)^(4, 5) pero está asociado a una mayor prevalencia de PA^(3, 6-10). No obstante, se reconoce que el TE tiene un bajo nivel de calidad en las poblaciones^(3, 8) y puede influenciar el estado de salud perirradicular⁽¹¹⁾. Además, se ha revelado que la presencia y tamaño de la rarefacción periapical preoperatoria es un riesgo consecuente de los resultados del TE⁽¹²⁾.

Estudios recientes resaltaron que algunas condiciones sistémicas o hábitos comportamentales, designados de «modificadores de enfermedad», también podrán afectar la prevalencia de la PA. Aunque no sean considerados factores causales, condiciones como la diabetes mellitus (DM), las enfermedades cardiovasculares (ECV), alergias, tabaquismo y otras más, pueden ser consideradas «modificadores» del desarrollo y gravedad de la PA, así como de su respuesta al TE⁽¹³⁻¹⁶⁾.

La DM puede condicionar la capacidad de respuesta de los tejidos periapicales, justificando una mayor tasa de infecciones endodóncicas persistentes después del TE⁽¹⁷⁾. Por otra parte, una mayor prevalencia de dientes con TE en individuos diabéticos podrá resultar del mayor riesgo de inflamación y necrosis pulpar asociados a la hiperglicemia, pudiendo considerarse el TE como una consecuencia de la patología pulpar y periapical primaria, por ser identificado un peor estado de salud oral en estos casos^(18, 19).

En este sentido, otras condiciones orales como el número de dientes ausentes y la presencia de caries y raíces han sido asociadas a ciertas condiciones sistémicas o el hábito de tabaquismo, que pueden ser considerados

INTRODUCTION

Apical periodontitis (AP) is a lesion of endodontic origin that is characterized by a generally asymptomatic bone resorption, which may be more objectively and reproducibly evaluated when using Ørstavik's Periapical Index (PAI). It represents an immunological response of the patient to irritant products that result from the necrosis and infection of the dental pulp and, through several processes, lead to bone resorption in the periradicular area. Thus, AP's diagnosis is mainly radiographic^(1, 2). Nevertheless, radiographic changes can only be detected when the cortical bone is affected even with a more accurate assessment⁽³⁾, and thus, its prevalence may be underestimated.

Endodontic treatment (ET) has high success rates (90-95%)^(4, 5) but is associated with a higher prevalence of AP^(3, 6-10). However, ET is known to have low quality in populations^(3, 8), and that may influence the periradicular status⁽¹¹⁾. Also, the presence and size of the preoperative periapical rarefaction were reported to be an "inherited risk" of ET's outcome⁽¹²⁾.

Recent studies have reported that some systemic conditions or behavioral habits, known as "disease modifiers," may also affect AP's prevalence. Although they are not considered causal factors, the presence of diabetes mellitus (DM), cardiovascular diseases (CVD), allergies, smoking, and other conditions, may be considered "modifiers" of the development and severity of AP, as well as of its response to ET⁽¹³⁻¹⁶⁾.

DM may condition the response ability of periapical tissues, which explains the higher rate of persistent endodontic infections after ET⁽¹⁷⁾. On the other hand, the higher prevalence of teeth with ET in diabetic patients may result from the higher risk of pulpal inflammation and necrosis associated with hyperglycemia. Thus, ET may be considered as a reflex of a primary periapical and pulpal pathology, as the worse oral status is found in those cases^(18, 19).

Other oral conditions such as the number of missing teeth and the presence of caries and roots have been associated with certain systemic conditions and the smoking habit, which may be considered primary factors or precursors of AP's development or ET's requirement. The smoking habit influences AP's prevalence because the

factores primarios o precursores del desarrollo de la PA o de la necesidad de TE. El tabaco influye en la prevalencia de la PA porque las alteraciones que provoca conducen al aumento de la reabsorción ósea⁽²⁰⁾ y a un proceso de cicatrización más difícil⁽²¹⁾. La hipertensión arterial es una de las enfermedades cardiovasculares (ECV) más estudiadas como asociada a la PA, tanto aisladamente como relacionada a hábitos de tabaquismo^(13, 22, 23).

En Portugal, los datos relativos a esta realidad aún son escasos. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de la PA, del TE y el estado de salud oral en individuos con diferentes condiciones sistémicas y hábitos de tabaquismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionó para este estudio la población que había ido por primera vez a la Facultad de Medicina Dentaria de la Universidad de Porto (FMDUP) en los meses de enero y febrero de 2014 y que cumpliera con los siguientes criterios de inclusión: edad superior a 18 años, más de ocho dientes presentes en la boca, registros clínicos completos y radiografías panorámicas digitales. La muestra incluyó un total de 199 pacientes y 4626 dientes (muestra de conveniencia). Los individuos sin registro clínico completo o radiografía panorámica asociada, con edad inferior a 18 años y con menos de ocho dientes presentes en la boca fueron excluidos. También se excluyeron terceros molares e implantes dentarios.

En este estudio transversal retrospectivo, por cada individuo, fue registrada la edad, sexo, número de dientes con PA, número de dientes con TE, estado de salud oral (número de dientes ausentes, caries y raíces), presencia de DM, ECV, alergias y hábitos de tabaquismo. Para determinar la prevalencia de PA y TE se incluyeron algunos individuos con por lo menos un diente con PA y TE, respectivamente. La DM se clasificó como de tipo 1 o 2 y las ECV incluidas fueron la hipertensión arterial (HT), el infarto agudo de miocardio (IAM) y la arteriosclerosis. Las alergias se clasificaron como presentes o ausentes, según lo registrado en los procesos clínicos. Con respecto a los hábitos de tabaquismo, se clasificaron los individuos como fumadores (los que fumaban en aquel momento), no fumadores (los que nunca habían fumado) y ex-fumadores (los que ya habían sido fumadores, independientemente de cuando dejaron de fumar).

changes it causes lead to an increased bone resorption⁽²⁰⁾ and a more difficult healing process⁽²¹⁾. Hypertension has been one of the most studied cardiovascular diseases (CVD) as related to AP, either alone or associated with smoking habits^(13, 22, 23).

In Portugal, data related to the mentioned situations are still scarce. Thus, this study was aimed to determine the prevalence of AP, ET, and oral status in patients with different systemic conditions and smoking habits.

MATERIAL AND METHODS

Our sample was composed of the patients who visited the clinic of the Faculty of Dentistry of the University of Porto (FMDUP) for the first time in January and February of 2014, and who fulfilled the following inclusion criteria: patients above 18 years old with more than eight teeth in their mouth, complete clinical records, and digital panoramic radiographs. The sample included 199 patients and 4626 teeth (convenience sample). Patients without a complete clinical record or an associated panoramic radiograph, aged below 18 years old, and with less than eight teeth in their mouth were excluded. Third molars and dental implants were also excluded.

In this cross-sectional retrospective study, each patient's age, sex, number of teeth with AP, number of teeth with ET, and oral status (number of missing teeth, caries, and roots), as well as their condition regarding DM, CVD, allergies, and smoking habits were recorded. To determine AP's and ET's prevalence, some patients with at least one tooth with AP and ET, respectively, were included. DM was classified as type I or II and the CVDs included were hypertension (HT), acute myocardial infarction (AMI), and arteriosclerosis. Allergies were classified as present or absent, according to the clinical record. Regarding smoking habits, patients were classified as smokers (smoked at the time), non-smokers (never smoked), and former smokers (had been smokers, regardless of when they stopped smoking or of how much tobacco they use).

All panoramic radiographs conducted in an Orthoralex® 9200 DDE (Gendex) orthopantomograph were assessed with the VixWin Platinum® software, which allows regulating the size and contrast of images. A database was created in Microsoft Excel® with the variables of the study. The periradicular status was evaluated by

Todas las radiografías panorámicas realizadas en un ortopantomógrafo Orthoralix® 9200 DDE (Gendex) fueron evaluadas con el programa VixWin Platinum®, que permite regular el contraste y el tamaño de la imagen. Se creó una base de datos en Microsoft Excel® con las variables en estudio. La evaluación del estado de salud perirradicular fue hecha por dos observadores: un con poca experiencia clínica y otro con más de 20 años de experiencia en endodoncia. Estos observadores habían participado en un curso de calibración y reproducibilidad para la atribución del IPA. El acuerdo intra-observador en los registros del IPA fue calculado a través del teste kappa de Cohen, con un resultado de 0,61 para el primer observador y de 0,80 para el segundo observador. En caso de desacuerdo, se llegó a un consenso. Para determinar la prevalencia de PA y TE se incluyeron algunos individuos con por lo menos un diente con PA y TE, respectivamente.

El análisis estadístico de los datos se hizo con los programas IBM® SPSS® Statistics (versión 24) y R®. Las técnicas estadísticas utilizadas fueron las más adecuadas, teniendo en cuenta la naturaleza de las variables implicadas, e incluyeron los testes de asociación del chi-cuadrado, el teste de Mann-Whitney y la regresión logística binaria. La regla de decisión estadística utilizada consistió en detectar evidencia estadística significativa para valores de prueba inferiores a 0,05.

RESULTADOS

Del total de 199 individuos, 127 eran del género femenino. La edad media fue de 43,7 ($\pm 16,6$) años. Cerca de 50% de los individuos tenían más de 44 años, el más joven tenía 18 años y el más viejo tenía 81 años. La prevalencia de PA y TE está representada en la figura 1.

Los resultados de la distribución de los individuos con y sin PA y con y sin TE según las enfermedades sistémicas están presentados en la Tabla 1.

Para evaluar la asociación entre la variable dependiente y cada uno de los potenciales factores de riesgo epidemiológico, se hizo un análisis univariante usando la regresión logística binaria; los resultados obtenidos están presentados en la Tabla 2.

Los resultados de la Tabla 2 indican que existe una asociación estadísticamente significativa entre la PA y las variables número de dientes ausentes, caries

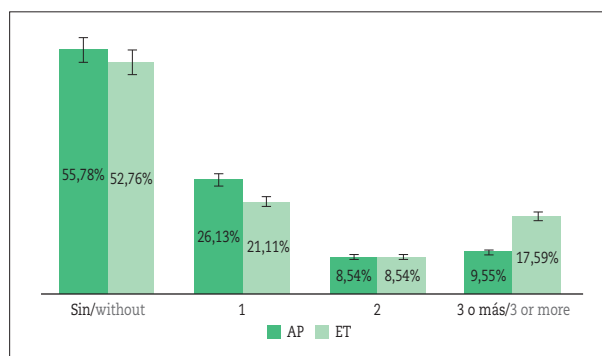


Figura 1. Distribución de los individuos según PA y TE y respectivos intervalos de confianza a 95%. (PA: Sin= % de individuos sin PA; 1= % de individuos con por lo menos un diente con PA; 2= % de individuos con por lo menos un diente con PA; 3 o más = % de individuos con por lo menos un diente con PA. TE: Sin= % de individuos sin TE; 1= % de individuos con por lo menos un diente con TE; 2= % de individuos con por lo menos un diente con TE).

Figure 1. Distribution of the patients according to AP and ET and corresponding 95% confidence intervals (AP: Without: % of patients without AP; 1: % of patients with at least one tooth with AP; 2: % of patients with at least two tooth with AP; 3 or more: % of patients with at least three tooth with AP. ET: Without: % of patients without ET; 1: % of patients with at least one tooth with ET; 2: % of patients with at least two tooth with ET; 3 or more: % of patients with at least three tooth with ET).

two observers, of which one had little clinical experience, and the other had more than 20 years of experience in endodontics. Both previously participated in a course on calibration and reproducibility for assigning the PAI index. The intraobserver agreement in the PAI records was calculated using the Cohen's kappa test, which indicated 0.61 for the first observer and 0.80 for the second observer. In the case of disagreement, a consensus was achieved. To determine PA's and ET's prevalence, some patients with at least one tooth with AP and ET, respectively, were included.

Data were statistically analyzed using the IBM® SPSS® Statistics (version 24) and the R® software. The most adequate statistical techniques were used considering the nature of the analyzed variables, including, among others, the chi-square association test, the Mann-Whitney test, and the binary logistic regression model. The statistical decision rule used in this study was to detect significant statistical evidence for test values below 0.05.

RESULTS

Of the total 199 patients, 127 were women. The mean age was 43.7 (± 16.6) years. Around 50% of patients were

Tabla 1 Distribución de los individuos según las enfermedades sistémicas en cada grupo

		AP			ET		
		No	Sí	Total	No	Sí	Total
DM	No	103 (92,8%)	81 (93,1%)	184 (92,9%)	97 (92,4%)	87 (93,5%)	184 (92,9%)
	Sí	8 (7,2%)	6 (6,9%)	14 (7,1%)	8 (7,6%)	6 (6,5%)	14 (7,1%)
CVD	No	85 (76,6%)	61 (70,1%)	146 (73,7%)	73 (69,5%)	73 (78,5%)	146 (73,7%)
	Sí	26 (23,4%)	26 (29,9%)	52 (26,3%)	32 (30,5%)	20 (21,5%)	52 (26,3%)
Alergias	No	90 (81,1%)	77 (88,5%)	167 (84,3%)	88 (83,8%)	79 (84,9%)	167 (84,3%)
	Sí	21 (18,9%)	10 (11,5%)	31 (15,7%)	17 (16,2%)	14 (15,1%)	31 (15,7%)

AP: periodontitis apical; ET: tratamiento endodóncico; DM: diabetes mellitus; CVD: enfermedad cardiovascular.

Table 1 Distribution of patients according to systemic diseases in each group (with or without AP and with or without ET) and total

		AP			ET		
		No	Yes	Total	Yes	Total	Total
DM	No	103 (92,8%)	81 (93,1%)	184 (92,9%)	97 (92,4%)	87 (93,5%)	184 (92,9%)
	Yes	8 (7,2%)	6 (6,9%)	14 (7,1%)	8 (7,6%)	6 (6,5%)	14 (7,1%)
CVD	No	85 (76,6%)	61 (70,1%)	146 (73,7%)	73 (69,5%)	73 (78,5%)	146 (73,7%)
	Yes	26 (23,4%)	26 (29,9%)	52 (26,3%)	32 (30,5%)	20 (21,5%)	52 (26,3%)
Allergies	No	90 (81,1%)	77 (88,5%)	167 (84,3%)	88 (83,8%)	79 (84,9%)	167 (84,3%)
	Yes	21 (18,9%)	10 (11,5%)	31 (15,7%)	17 (16,2%)	14 (15,1%)	31 (15,7%)

DM: diabetes mellitus; CVD: cardiovascular disease

y raíces (OR=1,102 IC 95%: [1,039–1,168]; OR=1,828 IC 95%: [1,438–2,323]; OR=4,714 IC 95%: [2,360–9,416]). Por ejemplo, en el caso de las raíces, un valor estimado de OR=4,714 significa que la posibilidad de desarrollar PA es aproximadamente 4,7 veces superior en individuos que presentan raíces. Después del análisis univariante se efectuó un procedimiento multivariado a través de la técnica «forward stepwise» para la selección de las variables que podrían contribuir conjuntamente para la PA; los resultados obtenidos están presentados en la Tabla 3.

Los valores indican que un individuo con caries y raíces tiene una probabilidad estimada igual a 0,6 de desarrollar PA. El mismo procedimiento univariante fue aplicado considerando como variable dependiente el TE, cuyos resultados indicaron no existir una asociación estadísticamente significativa entre ninguna de las variables explicativas y el

aged above 44 years, the youngest was 18 years old and the oldest 81 years old. PA's and ET's prevalence is presented in Figure 1.

The distribution of patients with and without AP and with and without ET according to systemic diseases is presented in Table 1.

To evaluate the epidemiological association between the dependent variable and each of the potential risk factors, a univariate analysis was conducted using the binary logistic regression model; results are presented in Table 2.

Results in Table 2 indicate that a statistically significant association exists between the variables “number of missing teeth”, “number of caries”, and “number of roots” and AP (OR = 1.102, 95% CI: [1.039-1.168]; OR = 1.828, 95% CI: [1.438-2.323]; OR = 4.714, 95% CI: [2.360-

Tabla 2 Análisis de regresión logística univariante de la influencia de las variables explicativas sexo (0 = femenino, 1 = masculino), edad, dientes ausentes, raíces (0 = ausente, 1 = presente), caries (0 = ausente, 1 = presente), fumadores (0 = no fumador, 1 = fumador), enfermedad cardiovascular (ECV; 0 = ausente, 1 = presente), diabetes (0 = ausente, 1 = presente) y alergias (0 = ausente, 1 = presente) en la variable dependiente «periodontitis apical» (PA) (0 = ausente, 1 = presente)

Variables	B ¹	S.E. ²	Wald ³	df ⁴	P ⁵	OR	95% C.I. OR ⁷	
							Inferior	Superior
Sexo	0.278	0.297	0.880	1	0.348	1.321	0.738	2.362
Edad	0.012	0.009	1.952	1	0.162	1.012	0.995	1.030
Dientes perdidos	0.097	0.030	10.536	1	0.001*	1.102	1.039	1.168
Raíces	1.551	0.353	19.300	1	0.000*	4.714	2.360	9.416
Caries	0.603	0.122	24.320	1	0.000*	1.828	1.438	2.323
Fumadores	0.375	0.288	1.692	1	0.193	1.455	0.827	2.560
DM	-0.047	0.560	0.007	1	0.933	0.954	0.318	2.859
CVD	0.332	0.324	1.048	1	0.306	1.393	0.738	2.630
Alergias	-0.586	0.414	1.999	1	0.157	0.557	0.247	1.254

DM: diabetes mellitus; CVD: enfermedad cardiovascular.

Table 2 Univariate logistic regression analysis of the influence of the explanatory variables sex (0 = female, 1 = male), age, missing teeth, roots (0 = absent, 1 = present), caries (0 = absent, 1 = present), smoking habit (0 = non-smoker, 1 = smoker), cardiovascular diseases (CVD; 0 = absent, 1 = present), diabetes (0 = absent, 1 = present) allergies (0 = absent, 1 = present) on the dependent variable apical periodontitis (AP) (0 = absent, 1 = present)

Variables	B ¹	S.E. ²	Wald ³	df ⁴	P ⁵	OR	95% C.I. OR ⁷	
							Inferior	Superior
Sex	0.278	0.297	0.880	1	0.348	1.321	0.738	2.362
Age	0.012	0.009	1.952	1	0.162	1.012	0.995	1.030
Missing teeth	0.097	0.030	10.536	1	0.001*	1.102	1.039	1.168
Roots	1.551	0.353	19.300	1	0.000*	4.714	2.360	9.416
Caries	0.603	0.122	24.320	1	0.000*	1.828	1.438	2.323
Smokers	0.375	0.288	1.692	1	0.193	1.455	0.827	2.560
DM	-0.047	0.560	0.007	1	0.933	0.954	0.318	2.859
CVD	0.332	0.324	1.048	1	0.306	1.393	0.738	2.630
Allergies	-0.586	0.414	1.999	1	0.157	0.557	0.247	1.254

DM: diabetes mellitus; CVD: cardiovascular disease.

TE ($p > 0,05$). Debido a la naturaleza ordinal de las variables número de dientes ausentes, caries y raíces, designadas de estado de salud oral, se efectuó un teste de Mann-Whitney para evaluar las diferencias de las medianas de las

9.416], respectively). For example, in the case of roots, an estimated OR value of 4.714 indicated that the probability of developing AP was approximately 4.7 times higher in patients with roots. After the univariate analysis, a

Tabla 3 Análisis de regresión logística multivariante de la influencia de todas las variables explicativas en la variable dependiente «periodontitis apical» (0 = ausente, 1 = presente), usando la selección «forward stepwise»

Variables	B ¹	S.E. ²	Wald ³	df ⁴	P ⁵	OR	95% C.I. OR ⁷	
							Inferior	Superior
Caries	0.396	0.138	8.188	1	0.004	1.486	1.133	1.949
Raíces	0.979	0.396	6.126	1	0.013	2.661	1.226	5.778
Constant	-0.975	0.198	24.281	1	0.000	0.377		

Table 3 Multivariate logistic regression analysis of the influence of all explanatory variables on the dependent variable “apical periodontitis” (AP) (0 = absent, 1 = present) using the stepwise forward selection technique

Variables	B ¹	S.E. ²	Wald ³	df ⁴	P ⁵	OR	95% C.I. OR ⁷	
							Inferior	Superior
Caries	0.396	0.138	8.188	1	0.004	1.486	1.133	1.949
Roots	0.979	0.396	6.126	1	0.013	2.661	1.226	5.778
Constant	-0.975	0.198	24.281	1	0.000	0.377		

distribuciones respectivas en los dos grupos de PA y los dos grupos de TE. Se verificó que existen diferencias significativas en los valores medianos de los dientes ausentes en los grupos con y sin PA ($U = 3660$, $p = 0,002 < 0,05$), así como en los valores medianos de caries ($U = 2206,5$, $p \approx 0,000 < 0,05$) y raíces ($U = 3089,5$, $p \approx 0,000 < 0,05$), siendo el valor mediano del número de dientes ausentes, caries y raíces menor en el grupo sin PA. Estos resultados están ilustrados en el gráfico de la figura 2.

Para el TE, se verificó que no existían diferencias significativas en los valores medianos del número de dientes ausentes ($U = 4335,5$, $p = 0,133 > 0,05$), caries ($U = 4571$, $p = 0,330 > 0,05$) y raíces ($U = 4815$, $p = 0,695 > 0,05$) en los grupos con y sin TE, respectivamente. Los resultados mostraron que no existen diferencias estadísticamente significativas en los valores medianos de la edad en los dos grupos de TE ($U = 4482$, $p = 0,264 > 0,05$) o PA ($U = 4309$, $p = 0,154 > 0,05$). También se utilizó el teste de Mann-Whitney para evaluar si había diferencias en los valores medianos del estado de salud oral (número de dientes ausentes, caries y raíces) entre los individuos que fumaban y los que no fumaban. Con los valores $p > 0,05$ en todas las situaciones, se verificó que no existían diferencias estadísticamente significativas en el número de ocurrencias en los dos grupos.

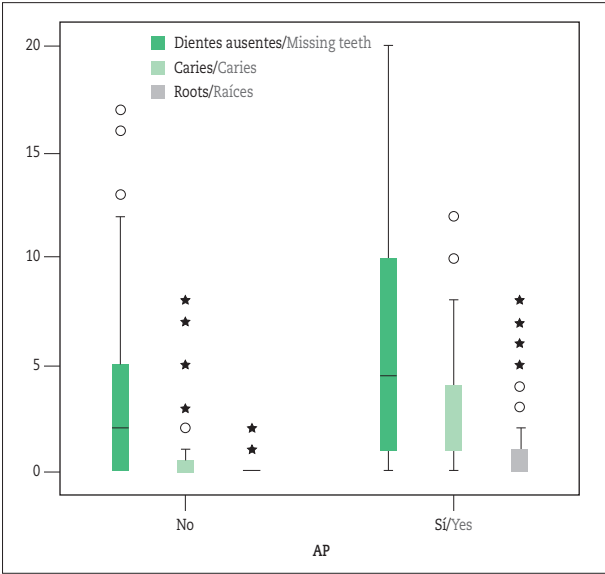


Figura 2. Distribución del número de dientes ausentes, caries y raíces según PA.

Figure 2. Distribution of the number of missing teeth, caries, and roots, according to AP.

multivariate procedure was conducted using the forward stepwise technique to select the variables that could together contribute for AP; results are presented in Table 3.

Con respecto a la DM, se hizo el mismo procedimiento y se verificó que solo existían diferencias estadísticamente significativas en los valores medianos del número de dientes ausentes ($U = 412$, $p = 0,000 < 0,05$), siendo su valor mediano superior en el grupo con DM.

En cuanto a las ECV, se verificó que existían diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en el número de ocurrencias de dientes ausentes ($U = 1786$, $p = 0,000 < 0,05$), caries ($U = 2715.5$, $p = 0,001 < 0,05$) y raíces ($U = 3249.5$, $p = 0,040 < 0,05$), entre los dos grupos (con y sin ECV). En el grupo con ECV también se evaluó, por medio del teste de Kruskal-Wallis, si había diferencias en los valores medianos del número de ocurrencias (estado de salud oral) en los diferentes grupos de enfermedades (HT, IAM y otros). Los resultados de esa evaluación mostraron que no existían diferencias estadísticamente significativas en los valores medianos del número de dientes ausentes ($\chi^2 = 5,022$, $df = 2$, $p = 0,081 > 0,05$), caries ($\chi^2 = 3,442$, $df = 2$, $p = 0,179 > 0,05$) y raíces ($\chi^2 = 3,349$, $df = 2$, $p = 0,187 > 0,05$) en los tres grupos de ECV.

Con respecto a las alergias, se verificó que no existían diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en el número de ocurrencias (dientes ausentes, caries y raíces) entre los dos grupos (con y sin alergias).

La evaluación de la asociación entre la edad y el estado de salud oral (dientes ausentes, caries y raíces) a través del teste no paramétrico de Spearman, indicó que existía una asociación estadísticamente significativa entre la edad y el número de dientes ausentes ($r = 0,723$, $p < 0,05$) y entre la edad y el número de caries ($r = 0,243$, $p < 0,05$), siendo que cuanto mayor era la edad, mayor era el número de ocurrencias, aunque la asociación fue débil en el caso de las caries.

La asociación entre $PA \geq 3$ y los hábitos de tabaquismo y las enfermedades sistémicas también fue evaluada. Se efectuó un teste de independencia de chi-cuadrado, específicamente el teste exacto de Fisher, y se verificó que no existía una asociación estadísticamente significativa entre $PA \geq 3$ y la DM ($\chi^2 = 0,095$, $gl=1$, valor $p = 1,000 > 0,05$), las ECV ($\chi^2 = 1,542$, $gl=1$, valor $p = 0,255 > 0,05$) o las alergias ($\chi^2 = 0,106$, $gl = 1$, valor $p = 1,000 > 0,05$). No obstante, se verificó que existía una asociación estadísticamente significativa entre $PA \geq 3$ y los hábitos de tabaquismo ($\chi^2 = 5,458$, $gl = 1$, valor $p = 0,025 < 0,05$), estando $PA \geq 3$ asociada a los fumadores (Fig. 3).

Values indicate that a patient with caries and roots has a 0.6 estimated probability to develop AP. The same univariate procedure was used considering ET as the dependent variable, and the results indicated that no statistically significant association exists between the explanatory variables and ET ($p > 0.05$). Due to the ordinal nature of the variables related to the oral status (number of missing teeth, caries, and roots), a Mann-Whitney test was conducted to assess the differences between the median of their distributions in both AP groups and both ET groups. Thus, significant differences were found in the median values of the number of missing teeth in groups with and without AP ($U = 3660$, $p = 0.002 < 0.05$), as well as in the median values of the number of caries ($U = 2206.5$, $p \approx 0.000 < 0.05$) and the number of roots ($U = 3089.5$, $p \approx 0.000 < 0.05$), with all those median values being lower in the AP group. These results are presented in the chart of Figure 2.

Regarding ET, no significant differences were found in the median values of the number of missing teeth ($U = 4335.5$, $p = 0.133 > 0.05$), caries ($U = 4571$, $p = 0.330 > 0.05$), and roots ($U = 4815$, $p = 0.695 > 0.05$) in groups with and without ET, respectively. Results also show no statistically significant differences in the median values of age in both ET groups ($U = 4482$, $p = 0.264 > 0.05$) and AP groups ($U = 4309$, $p = 0.154 > 0.05$). Using the Mann-Whitney test, differences in the median values of oral status (number of missing teeth, caries, and roots) were also assessed between smokers and non-smokers. With values of $p > 0.05$ in every situation, no statistically significant differences were found in the number of occurrences in both groups.

Regarding DM, the same procedure was carried out, and statistically significant differences were found only in the median values of the number of missing teeth ($U = 412$, $p = 0.000 < 0.05$), as that value is higher in the group with DM.

Statistically significant differences ($p < 0.05$) were found in the number of occurrences of missing teeth ($U = 1786$, $p = 0.000 < 0.05$), caries ($U = 2715.5$, $p = 0.001 < 0.05$), and roots ($U = 3249.5$, $p = 0.040 < 0.05$) between both groups of CVD (with and without CVD). In the group with CVD, using the Kruskal-Wallis test, no statistically significant differences were found in the median values of the number of missing teeth ($\chi^2 = 5.022$, $df = 2$, $p = 0.081 > 0.05$), caries ($\chi^2 = 3.442$, $df = 2$, $p = 0.179 > 0.05$),

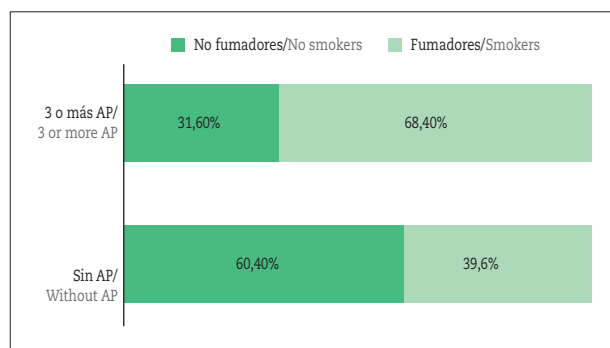


Figura 3. Distribución de los fumadores según PA > 3.

Figure 3. Distribution of smokers according to AP > 3.

Para evaluar la asociación entre $TE \geq 3$ y los hábitos de tabaquismo y las enfermedades sistémicas, se efectuó un teste de independencia de chi-cuadrado, específicamente el teste exacto de Fisher, y se verificó que no existía asociación estadísticamente significativa entre $TE \geq 3$ y la DM ($\chi^2 = 0,560$, gl = 1, valor $p = 0,487 > 0,05$), las ECV ($\chi^2 = 0,014$, gl = 1, valor $p = 1,000 > 0,05$), las alergias ($\chi^2 = 0,392$, gl = 1, valor $p = 0,789 > 0,05$) o los hábitos de tabaquismo ($\chi^2 = 0,353$, gl = 1, valor $p = 0,559 > 0,05$).

DISCUSIÓN

Este estudio transversal y retrospectivo tuvo como objetivo determinar la prevalencia de PA, ET y estado de salud oral en una población portuguesa y evaluar si existe alguna asociación entre la condición oral, la condición sistémica y los hábitos de tabaquismo. Los resultados revelaron que la prevalencia de PA y TE, por individuo, fue de 44,2% y 47,2%, respectivamente. La muestra usada en este estudio es comparable a la de otros estudios realizados recientemente en países como Siria, Bélgica, España y Portugal^(3, 8, 9, 24). El valor de PA obtenido (44,2%) es similar al de otros estudios con algunas diferencias que podrán estar relacionadas con los diferentes sistemas de salud de cada país^(6, 25, 26).

La utilización de la radiografía panorámica común en la investigación oral epidemiológica, que no presenta diferencias estadísticamente significativas con la utilización de radiografías periapicales, permite visualizar toda la dentición con una dosis baja de radiación⁽²⁷⁾. Aunque se reconozca una mayor capacidad de detección de lesiones periapicales a través de la CBCT⁽²⁸⁾, las directrices actuales no incluyen este método para estudios epidemiológicos.

and roots ($\chi^2 = 3.349$, $df = 2$, $p = 0.187 > 0.05$) in the three subgroups of CVDs (HT, AMI, and others).

Regarding allergies, no statistically significant differences ($p < 0.05$) were found in the number of occurrences (missing teeth, caries, and roots) between both groups (with and without allergies).

The assessment of the association between age and oral status (missing teeth, caries, and roots) using the non-parametric Spearman's test revealed that a statistically significant association exists between age and the number of missing teeth ($r = 0.723$, $p < 0.05$) and between age and the number of caries ($r = 0.243$, $p < 0.05$), both indicating that the number of occurrences increases with age, even though the association with caries is less strong.

The association between an $AP \geq 3$ and smoking habits and systemic diseases was also assessed. A chi-square independence test, namely, Fisher's exact test, revealed no statistically significant association between $AP \geq 3$ and DM ($\chi^2 = 0.095$, gl = 1, $p = 1.000 > 0.05$), CVD ($\chi^2 = 1.542$, gl = 1, $p = 0.255 > 0.05$) or allergies ($\chi^2 = 0.106$, gl = 1, $p = 1.000 > 0.05$). However, a statistically significant association was found between $AP \geq 3$ and smoking habits ($\chi^2 = 5.458$, gl = 1, $p = 0.025 < 0.05$), with $AP \geq 3$ being associated with smokers (Fig. 3).

In the assessment of the association between $ET \geq 3$ and smoking habits and systemic diseases, the following results were obtained: a chi-square independence test, namely, Fisher's exact test, revealed no statistically significant association between $ET \geq 3$ and DM ($\chi^2 = 0.560$, gl = 1, $p = 0.487 > 0.05$), CVD ($\chi^2 = 0.014$, gl = 1, $p = 1.000 > 0.05$), allergies ($\chi^2 = 0.392$, gl = 1, $p = 0.783 > 0.05$), or smoking habits ($\chi^2 = 0.353$, gl = 1, $p = 0.559 > 0.05$).

DISCUSSION

This cross-sectional retrospective study was aimed to determine AP's, ET's, and oral status' prevalence in a Portuguese population and assess if there is any association between the oral condition, the systemic condition, and the smoking habit. Results revealed that AP's and ET's prevalence, per patient, was 44.2% and 47.2%, respectively. The used sample is comparable with the one from other studies recently conducted in Portugal and other countries such as Syria, Belgium, and Spain^(3, 8, 9, 24). The value of AP found in this study (44.2%) is similar to that of other studies with

Un único estudio epidemiológico recientemente publicado que utilizó CBCT presentó una prevalencia de PA de 39%, pero la CBCT fue realizada por otras razones clínicas (planeamiento de implantes, patología maxilofacial o razones endodóncicas) y la presencia de PA fue analizada retrospectivamente como un hallazgo accidental⁽²⁹⁾.

Para evaluar el estado de salud oral, se cuantificó el número de dientes ausentes, caries y raíces, por individuo. Los individuos con PA presentaron un porcentaje mayor de dientes ausentes, caries y raíces, con relación a los individuos sin PA.

Contrariamente a otros estudios, no se verificó una asociación estadísticamente significativa entre PA y DM^(19, 30). Sin embargo, tal y como en Lopez-Lopez et al.⁽¹⁸⁾, con respecto al estado de salud oral, se verificó que el número de «dientes ausentes» era superior en los individuos diabéticos con relación a los no diabéticos ($p = 0,000 < 0,05$). Este resultado puede derivar de una peor condición oral, con una mayor probabilidad de desarrollar patología pulpar o periapical, o de una preferencia, por parte de algunos profesionales, por la extracción dentaria en casos de patología pulpar o periapical más severa^(10, 31-33). El papel de la DM en las consecuencias del TE fue resaltado recientemente en una revisión sistemática⁽³⁴⁾.

Con respecto a las ECV, no hubo diferencias significativas entre el estado de salud oral en cada una de las condiciones incluidas (hipertensión, infarto agudo de miocardio y arteriosclerosis), pero el conjunto de las ECV en general reveló una asociación con un mayor número de dientes ausentes, caries y raíces ($p < 0,05$). La ECV identificada en la gran mayoría de individuos fue la hipertensión arterial (92,8%). Por lo tanto, sería legítimo comparar estos resultados con estudios que evalúan la condición periapical en individuos hipertensos. Segura-Egea et al.⁽²³⁾, aunque hayan hallado una mayor prevalencia de PA y TE entre los hipertensos, no verificaron una diferencia estadísticamente significativa con el grupo de control. Con todo, cuando estudiaron hipertensos fumadores, encontraron diferencias significativas en cuanto a la prevalencia de PA y TE, en comparación con hipertensos no fumadores⁽¹³⁾.

Roskamp et al.⁽³⁵⁾, con base en una clasificación de individuos atópicos a través de examen médico, historia alérgica familiar y personal y una prueba de alergia de punción, resaltaron la importancia de un perfil predominantemente inmunológico asociado a la atopía, pre-

some differences that may be associated with the different health systems of each country^(6, 25, 26).

By using the common panoramic radiograph in epidemiological oral investigation, which shows no statistically significant differences comparing with periapical radiographs, the whole dentition is observed with a low dose of radiation⁽²⁷⁾. Although CBCT is known to have a greater ability to detect periapical lesions⁽²⁸⁾, the current guidelines do not include this method for epidemiological studies. The only recently published epidemiological study that used CBCT showed an AP prevalence of 39%, but the CBCT was conducted due to other clinical reasons (implant planning, maxillofacial pathology, or endodontic reasons) and AP's presence was retrospectively analyzed as an accidental finding⁽²⁹⁾.

The number of missing teeth, caries, and roots were quantified per patient to assess their oral status. Patients with AP had a higher percentage of missing teeth, caries, and roots, comparing with patients without AP.

Contrary to other studies, no statistically significant association was found between AP and DM^(19, 30). However, as happened with Lopez-Lopez et al.⁽¹⁸⁾, regarding oral status, diabetic patients had a higher number of missing teeth than non-diabetic patients ($p = 0.000 < 0.05$). That result may be caused by a worse oral condition with a higher probability of developing pulpal or periapical pathologies, or even by the preference of some dentists to extract teeth in cases of more severe pulpal or periapical pathologies in individuals with poor systemic conditions^(10, 31-33). A recent systematic review emphasizes the role of DM in the outcome of ET⁽³⁴⁾.

Regarding CVDs, no significant differences were found between oral status and each of the included conditions (hypertension, acute myocardial infarction, and arteriosclerosis) but the CVDs as a whole were associated with a greater number of missing teeth, caries, and roots ($p < 0.05$). In the vast majority of patients, the CVD identified was hypertension (92.8%). Thus, it would be valid to compare these results with the ones from studies that assessed the periapical condition in hypertensive patients. Segura-Egea et al.⁽²³⁾ although having found a higher prevalence of AP and ET among hypertensive patients, did not find a statistically significant difference comparing with the control group. However, when they studied hypertensive smokers, they found significant

viniedo la reabsorción ósea y, de este modo, mejorando el pronóstico de los dientes avulsionados. Con base en esto, un grupo de pacientes con alergias fue incluido en este estudio para investigar si este perfil inmunológico podría afectar la prevalencia de PA o TE. La prevalencia de «alergia» no presentó diferencias con relación a los valores de PA, TE o del estado de salud oral (número de dientes ausentes, caries o raíces).

En este estudio no se verificó una asociación estadísticamente significativa entre los hábitos de tabaquismo y la PA, excepto en la condición de $PA \geq 3$. Segura et al.⁽³⁶⁾, en una muestra con 61% de fumadores, verificaron una asociación significativa entre la prevalencia de PA y TE en individuos con hábitos de tabaquismo. Otros estudios encontraron una asociación entre los hábitos de tabaquismo, la PA y el éxito del TE⁽³⁷⁻³⁹⁾.

El método de reclutamiento de los individuos en este estudio fue igual al utilizado en otros estudios. Sin embargo, sus resultados deben ser extrapolados con precaución, ya que la población estudiada no es completamente representativa de la población portuguesa. Con todo, los resultados de este estudio permiten obtener informaciones importantes sobre la prevalencia de PA, TE y estado de salud oral en la población. Las limitaciones de los estudios transversales son evidentes; por ejemplo, no se puede determinar cuánto tiempo antes había sido realizado el TE o si las enfermedades sistémicas eran de larga duración o estaban en fase controlada. El principal objetivo de estos estudios es plantear hipótesis para la realización de estudios longitudinales o estudios clínicos aleatorizados.

CONCLUSIÓN

Tal y como en otros países, se detectó que la PA y el TE eran altamente prevalentes en la población estudiada. Se verificó una asociación entre una peor condición oral, traducida por un mayor número de dientes ausentes, caries y raíces, y las enfermedades sistémicas, como la DM y las ECV. La presencia de lesiones múltiples de PA fue asociada a los hábitos de tabaquismo de los individuos. Una condición oral deficitaria potencia la prevalencia de PA con una posible repercusión en la condición sistémica. De entre las limitaciones de nuestro estudio, una mala condición oral parece implicar una elevada prevalencia de PA con una potencial repercusión en la condición sistémica.

differences regarding PA's and ET's prevalence in comparison with hypertensive non-smokers⁽¹³⁾.

Roskamp et al.⁽³⁵⁾, using a classification of atopic patients based on medical examination, personal and family allergic history, and a skin prick test, highlighted the importance of a predominantly immunological profile associated with atopy for preventing bone resorption and improving the prognosis of avulsed teeth. Therefore, patients with allergies were included in our study, to assess if this immunological profile could affect AP's or ET's prevalence. The prevalence of "allergy" was not associated with differences in the values of AP, ET, or oral status (number of missing teeth, caries, or roots).

In our study, no statistically significant association was found between smoking habits and AP, except in the $AP \geq 3$ condition. Segura et al.⁽³⁶⁾, with a sample with 61% of smokers, verified a significant association between AP's and ET's prevalence and smokers. Other studies found an association between smoking habits, AP, and successful ET⁽³⁷⁻³⁹⁾.

The recruitment of patients in our study was the same as in other studies. However, our results should be carefully extrapolated as the studied population is not entirely representative of the Portuguese population. Nevertheless, this study's results provide important information on the prevalence of AP, ET, and oral status in the population. The limitations of cross-sectional studies are evident: for example, it was not possible to determine when the previous ET had been performed or if the systemic diseases were long-lasting or in a controlled stage. However, the main purpose of these studies is to raise hypotheses for further longitudinal studies or randomized clinical studies.

CONCLUSION

As happened in other countries, AP and ET were highly prevalent in the studied population. An association between a worse oral condition, which implied a higher number of missing teeth, caries, and roots, and systemic diseases such as DM and CVD was found. The presence of multiple lesions of AP was associated with smokers. Within the limitations of the present study, a poor oral condition seems to be associated with a higher prevalence of AP and a potential repercussion on the systemic condition.

REFERENCIAS

- Torabinejad M, Walton RE. Periradicular Lesions. In: Ingle JI, Bakland LK, editors. *Endodontics*. 5 ed. London, UK: BC Decker; 2002. p. 175-84.
- Orstavik D, Kerekes K, Eriksen HM. The Periapical Index: A Scoring System for Radiographic Assessment of Apical Periodontitis. *Dental Traumatology*. 1986;2:20-34.
- De Moor RJ, Hommez GM, De Boever JG, Delme KI, Martens GE. Periapical Health Related to the Quality of Root Canal Treatment in a Belgian Population. *Int Endod J*. 2000;33:113-20.
- Siqueira JF, Jr., Rocas IN, Riche FN, Provenzano JC. Clinical Outcome of the Endodontic Treatment of Teeth with Apical Periodontitis Using an Antimicrobial Protocol. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;106:757-62.
- Ricucci D, Russo J, Rutberg M, Burleson JA, Spangberg LS. A Prospective Cohort Study of Endodontic Treatments of 1,369 Root Canals: Results after 5 Years. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011;112:825-42.
- Lopez-Lopez J, Jane-Salas E, Estrugo-Devesa A, Castellanos-Cosano L, Martin-Gonzalez J, Velasco-Ortega E, et al. Frequency and Distribution of Root-Filled Teeth and Apical Periodontitis in an Adult Population of Barcelona, Spain. *Int Dent J*. 2012;62:40-6.
- Jimenez-Pinzo A, Segura-Egea JJ, Poyato-Ferrera M, Velasco-Ortega E, Rios-Santos JV. Prevalence of Apical Periodontitis and Frequency of Root-Filled Teeth in an Adult Spanish Population. *Int Endod J*. 2004;37:167-73.
- Segura-Egea JJ, Jimenez-Pinzo A, Poyato-Ferrera M, Velasco-Ortega E, Rios-Santos JV. Periapical Status and Quality of Root Fillings and Coronal Restorations in an Adult Spanish Population. *Int Endod J*. 2004;37:525-30.
- Rocha JL, Braga AC, Carvalho MF, Pina-Vaz IGA. Prevalence of Apical Periodontitis and Endodontic Treatment in Portuguese Adult Population. *Archives of Oral Research*. 2012;8:219-27.
- Correia-Sousa J, Madureira AR, Carvalho MF, Teles AM, Pina-Vaz I. Apical Periodontitis and Related Risk Factors: Cross-Sectional Study. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*. 2015;56:226-32.
- Moreno JO, Alves FR, Goncalves LS, Martinez AM, Rocas IN, Siqueira JF, Jr. Periradicular Status and Quality of Root Canal Fillings and Coronal Restorations in an Urban Colombian Population. *J Endod*. 2013;39:600-4.
- Chugal NM, Clive JM, Spangberg LS. A Prognostic Model for Assessment of the Outcome of Endodontic Treatment: Effect of Biologic and Diagnostic Variables. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2001;91:342-52.
- Segura-Egea JJ, Castellanos-Cosano L, Velasco-Ortega E, Rios-Santos JV, Llamas-Carreras JM, Machuca G, et al. Relationship between Smoking and Endodontic Variables in Hypertensive Patients. *J Endod*. 2011;37:764-7.
- Morsani JM, Aminoshariae A, Han YW, Montagnese TA, Mickel A. Genetic Predisposition to Persistent Apical Periodontitis. *J Endod*. 2011;37:455-9.
- Segura-Egea JJ, Martin-Gonzalez J, Castellanos-Cosano L. Endodontic Medicine: Connections between Apical Periodontitis and Systemic Diseases. *Int Endod J*. 2015;48:933-51.
- Cotti E, Mercurio G. Apical Periodontitis and Cardiovascular Diseases: Previous Findings and Ongoing Research. *Int Endod J*. 2015;48:926-32.
- Iwama A, Morimoto T, Tsuji M, Nakamura K, Higuchi N, Imaizumi I, et al. Increased Number of Anaerobic Bacteria in the Infected Root Canal in Type 2 Diabetic Rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006;101:681-6.
- Lopez-Lopez J, Jane-Salas E, Estrugo-Devesa A, Velasco-Ortega E, Martin-Gonzalez J, Segura-Egea JJ. Periapical and Endodontic Status of Type 2 Diabetic Patients in Catalonia, Spain: A Cross-Sectional Study. *J Endod*. 2011;37:598-601.
- Marotta PS, Fontes TV, Armada L, Lima KC, Rocas IN, Siqueira JF, Jr. Type 2 Diabetes Mellitus and the Prevalence of Apical Periodontitis and Endodontic Treatment in an Adult Brazilian Population. *J Endod*. 2012;38:297-300.
- Payne JB, Johnson GK, Reinhardt RA, Dyer JK, Maze CA, Dunning DG. Nicotine Effects on Pge2 and IL-1 Beta Release by Lps-Treated Human Monocytes. *J Periodontal Res*. 1996;31:99-104.
- Silverstein P. Smoking and Wound Healing. *Am J Med*. 1992;93:22s-4s.
- Costa TH, de Figueiredo Neto JA, de Oliveira AE, Lopes e Maia M de F, de Almeida AL. Association between Chronic Apical Periodontitis and Coronary Artery Disease. *J Endod*. 2014;40:164-7.
- Segura-Egea JJ, Jimenez-Moreno E, Calvo-Monroy C, Rios-Santos JV, Velasco-Ortega E, Sanchez-Dominguez B, et al. Hypertension and Dental Periapical Condition. *J Endod*. 2010;36:1800-4.
- Alaif H. Impact of the Quality of Coronal Restoration and Root Canal Filling on the Periapical Health in Adult Syrian Subpopulation. *Indian J Dent*. 2014;5:75-80.
- Marques MD, Moreira B, Eriksen HM. Prevalence of Apical Periodontitis and Results of Endodontic Treatment in an Adult, Portuguese Population. *Int Endod J*. 1998;31:161-5.
- Loftus JJ, Keating AP, McCartan BE. Periapical Status and Quality of Endodontic Treatment in an Adult Irish Population. *Int Endod J*. 2005;38:81-6.
- Ahlqvist M, Halling A, Hollender L. Rotational Panoramic Radiography in Epidemiological Studies of Dental Health. Comparison between Panoramic Radiographs and Intraoral Full Mouth Surveys. *Swed Dent J*. 1986;10:73-84.
- Patel S, Dawood A, Mannocci F, Wilson R, Pitt Ford T. Detection of Periapical Bone Defects in Human Jaws Using Cone Beam Computed Tomography and Intraoral Radiography. *Int Endod J*. 2009;42:507-15.
- Dutta A, Smith-Jack F, Saunders WP. Prevalence of Periradicular Periodontitis in a Scottish Subpopulation Found on Cbct Images. *Int Endod J*. 2014;47:854-63.
- Segura-Egea JJ, Jimenez-Pinzo A, Rios-Santos JV, Velasco-Ortega E, Cisneros-Cabello R, Poyato-Ferrera M. High Prevalence of Apical Periodontitis Amongst Type 2 Diabetic Patients. *Int Endod J*. 2005;38:564-9.
- Lima SM, Grisi DC, Kogawa EM, Franco OL, Peixoto VC, Goncalves-Junior JF, et al. Diabetes Mellitus and Inflammatory Pulpal and Periapical Disease: A Review. *Int Endod J*. 2013;46:700-9.
- Moore PA, Weyant RJ, Etzel KR, Guggenheimer J, Mongelluzzo MB, Myers DE, et al. Type 1 Diabetes Mellitus and Oral Health: Assessment of Coronal and Root Caries. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2001;29:183-94.
- Hegde MN, Tahiliani D, Shetty S, Devadiga D. Salivary Alkaline Phosphatase and Calcium in Caries-Active Type II Diabetes Mellitus Patients: An in Vivo Study. *Contemp Clin Dent*. 2014;5:440-4.
- Segura-Egea JJ, Martin-Gonzalez J, Cabanillas-Balsera D, Fouad AF, Velasco-Ortega E, Lopez-Lopez J. Association between Diabetes and the Prevalence of Radiolucent Periapical Lesions in Root-Filled Teeth: Systematic Review and Meta-Analysis. *Clin Oral Investig*. 2016;20:1133-41.

35. Roskamp L, Westphalen VPD, Carneiro E, Fariniuk LF, Silva Neto UX. The Positive Influence of Atopy on the Prognosis of Avulsed and Replanted Teeth Despite Differences in Post-Trauma Management. *J Endod*. 2011;37:463-5.
36. Segura-Egea JJ, Jimenez-Pinzon A, Rios-Santos JV, Velasco-Ortega E, Cisneros-Cabello R, Poyato-Ferrera MM. High Prevalence of Apical Periodontitis Amongst Smokers in a Sample of Spanish Adults. *Int Endod J*. 2008;41:310-6.
37. Kirkevang LL, Wenzel A. Risk Indicators for Apical Periodontitis. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2003;31:59-67.
38. Krall EA, Abreu Sosa C, Garcia C, Nunn ME, Caplan DJ, Garcia RI. Cigarette Smoking Increases the Risk of Root Canal Treatment. *J Dent Res*. 2006;85:313-7.
39. Kirkevang LL, Vaeth M, Horsted-Bindslev P, Bahrami G, Wenzel A. Risk Factors for Developing Apical Periodontitis in a General Population. *Int Endod J*. 2007;40:290-9.

Eliminación del barrillo dentinario en los conductos radiculares mediante irrigación con nuevas puntas de poliamida de activación sónica

Elimination of the root canal dentin smear layer by irrigation with new polyamide sonic-activated tips

Laura Bayarri, Leopoldo Forner, Diana Villanueva, Amelia Almenar, Carmen Llena

Máster en Endodoncia. Departamento de Estomatología. Universitat de València. Clínica Odontológica. Universitat de València

Bayarri L, Forner L, Villanueva D, Almenar A, Llena C. Elimination of the root canal dentin smear layer by irrigation with new polyamide sonic-activated tips. Endodoncia 2017; 35:23-33.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la eficacia para eliminar barrillo dentinario en los conductos radiculares de las puntas de poliamida de activación sónica y compararla con otros sistemas de activación durante la irrigación.

Material y métodos: Estudio in vitro con dientes humanos monorradiculares (N = 40). La muestra se dividió en 4 grupos experimentales ($n_i = 10$). Grupo I: irrigación con jeringa y punta de salida lateral sin activación. Grupo II: irrigación sónica con puntas de poliamida Eddy™. Grupo III: Irrigación con el sistema Endoactivator®. Grupo IV: Irrigación con el sistema de activación ultrasónica pasiva (IRRI S®). La capacidad de eliminación de barrillo dentinario de cada uno de los sistemas fue evaluado mediante microscopía electrónica de barrido y con los índices de Torabinejad y de Serafino, en los tercios coronal, medio y apical de cada conducto. Los datos obtenidos fueron analizados con los test de Kruskal Wallis, Mann-Whitney y Wilcoxon ($p \leq 0,05$).

Resultados: No hubieron diferencias significativas en la capacidad de eliminación de barrillo dentinario en función del tercio radicular ($p > 0,05$). El grupo I mostró menor eficacia respecto a los otros grupos estudiados. El grupo IV obtuvo resultados levemente superiores que los otros grupos.

Conclusiones: Ningún sistema de los estudiados elimina la totalidad del barrillo.

Palabras clave: Barrillo dentinario; irrigación sónica; irrigación ultrasónica; microscopía electrónica de barrido.

ABSTRACT

Objective: To compare the efficacy of polyamide sonic activation tips in eliminating the dentin smear layer from root canals versus other activation systems used during irrigation.

Material and methods: An in vitro study was made using single-root human teeth (N = 40). The sample was divided into four experimental groups ($n_i = 10$). Group I: irrigation using a side port syringe without activation; Group II: sonic irrigation with Eddy™ polyamide tips; Group III: irrigation with the Endoactivator®; Group IV: irrigation using the IRRI S® passive ultrasonic activation system. The dentin smear eliminating capacity of each system was evaluated by scanning electron microscopy and using the indices of Torabinejad and Serafino, in the coronal, middle and apical thirds of each canal. The data obtained were analyzed with the Kruskal-Wallis test, Mann-Whitney U-test and the Wilcoxon test. Statistical significance was considered for $p \leq 0.05$.

Results: There were no significant differences in smear layer eliminating capacity ($p > 0.05$) among the different root thirds. Group I showed less efficacy than the other groups. Group IV yielded slightly better results than the other groups.

Conclusions: None of the studied systems were able to fully eliminate the smear layer.

Key words: Scanning electron microscopy; Smear layer; Sonic irrigation; Ultrasonic irrigation.

INTRODUCCIÓN

El barrillo dentinario que se encuentra en el interior de los conductos radiculares es una capa de residuos, resultado del tratamiento mecánico del conducto. Está compuesto de sustancias orgánicas e inorgánicas, incluyendo restos celulares, microorganismos, células sanguíneas, fragmentos de dentina y otros componentes pulpares⁽¹⁾, de 1-2 μm de grosor en la superficie y de unos 40 μm en la capa más profunda, que rellena los túbulos dentinarios⁽²⁾. La eliminación del barrillo dentinario del sistema de conductos radicular es esencial para alcanzar el éxito en el tratamiento endodóncico⁽³⁾, dado que la persistencia de bacterias que forman parte de ese barrillo o que se encuentren adheridas en las paredes del sistema de conductos radicular pueden conllevar a la aparición o desarrollo de la periodontitis apical, infectando a los tejidos que rodean la raíz del diente (hueso alveolar y ligamento periodontal). La persistencia del barrillo dentinario impide la correcta penetración de los medicamentos en los túbulos dentinarios, así como también compromete el sellado de las paredes del conducto que se produce en el proceso de obturación endodóncica⁽⁴⁾. Por ello, diferentes dispositivos y técnicas de irrigación han sido propuestos: desde el uso del irrigante con aguja, que lo deposita y se retira (irrigación pasiva) hasta la producción de movimientos de agitación o activación (irrigación activa) del líquido irrigante⁽⁴⁾. Así mismo, ésta puede ser manual o mecánica. La activación manual se puede realizar con un cepillo con cerdas laterales (Endobrush, Kerr Hawe, Bioggio, Suiza), con una aguja recubierta con cerdas (Navitip, Ultradent, South Jordan, Estados Unidos) o con un tercer sistema que consiste en la agitación de una punta de gutapercha, de calibre similar a la lima apical maestra, que quede bien adaptado a las dimensiones del conducto⁽⁵⁾. Por último, se distinguen distintos procesos accionados mecánicamente como: microcepillos rotatorios, irrigación continua, irrigación sónica e irrigación ultrasónica. Los objetivos de este estudio son la evaluación de la eficacia del sistema de irrigación con activación sónica mediante puntas de poliamida Eddy™ (VDW, Múnich, Alemania) en la eliminación del barrillo dentinario del sistema de conductos radicular, mediante la observación con microscopio electrónico de barrido (MEB) y compararla con la de otros procedimientos de irrigación (sin activación

INTRODUCTION

The dentin smear layer within the root canals is a layer of debris resulting from mechanical treatment of the canal. It is composed of organic and inorganic substances, including cell remains, microorganisms, blood cells, dentin fragments and other pulp components⁽¹⁾. The smear layer measures 1-2 μm in thickness at the canal surface and about 40 μm in the deeper regions within the dentinal tubules⁽²⁾. Elimination of the dentin smear layer from the root canal system is essential for the success of endodontic treatment⁽³⁾, since the persistence of bacteria forming part of this sludge layer or adhered to the root canal walls can give rise to apical periodontitis, infecting the tissues that surround the root of the tooth (alveolar bone and periodontal ligament). Persistence of the dentin smear layer precludes correct drug penetration within the dentinal tubules, and can compromise sealing of the canal walls in the endodontic filling process⁽⁴⁾. In relation to the above, different irrigation techniques and devices have been proposed, ranging from needle irrigation and removal (passive irrigation) to the induction of agitation or activation (active irrigation) of the irrigating solution⁽⁴⁾. Likewise, activation can be manual or mechanical. Manual activation can be carried out using a brush with lateral bristles (Endobrush, Kerr Hawe, Bioggio, Switzerland); a bristle-coated needle (Navitip, Ultradent, South Jordan, USA); or a system involving the agitation of a gutta-percha tip of a caliber similar to that of the master apical file and well adapted to the dimensions of the canal⁽⁵⁾. In turn, mechanical agitation can be carried out using rotary microbrushes, continuous irrigation, sonic irrigation and ultrasonic irrigation.

The present study evaluates the efficacy of a sonic activation irrigation system using polyamide tips (Eddy™, VDW, Munich, Germany) in eliminating the dentin smear layer from the root canal system, examining the results under the scanning electron microscope (SEM), and establishing comparisons with other irrigation techniques (without activation and with sonic [Endoactivator® and ultrasonic activation [IRRI S®]]). The null hypothesis was that all the studied activation systems are equally competent in eliminating the dentin smear layer.

y con activación sónica -Endoactivator- y ultrasónica -IRRI S-). La hipótesis nula es que todos los sistemas de activación estudiados son igualmente competentes en la eliminación del barrillo dentinario.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio llevado a cabo es analítico, transversal, prospectivo y experimental. Fueron utilizados dientes humanos extraídos ($N = 40$). Los criterios de inclusión fueron: dientes monorradiculares con un solo conducto, ápice maduro, con una longitud radicular mayor a 14 mm y con ausencia de caries, resorciones, calcificaciones, fracturas, restauraciones y tratamientos de conductos. Se comprobaron estos criterios mediante un examen visual y un análisis radiográfico. Los pacientes dieron su consentimiento informado para la obtención de los especímenes. Además, se obtuvo la aprobación del Comité de Ética de la Universitat de València (número de registro: H1450632549191). Tras una primera fase de selección no probabilística y siguiendo un procedimiento consecutivo, en la cual se seleccionaron los dientes que cumplían los criterios de inclusión, se seleccionaron los dientes destinados al estudio mediante un proceso probabilístico hasta alcanzar el número de elementos muestrales previamente establecido. Se establecieron 4 grupos de estudio, que se describirán a continuación, con un tamaño muestral de $n_i = 10$ para cada uno de ellos. La asignación de los elementos muestrales a cada grupo de estudio se hizo de manera aleatoria.

Un único operador instrumentó e irrigó todos los conductos. Se estableció la longitud de trabajo con una lima K del 15, restando 1 mm de la longitud medida cuando la punta de la lima era visible en el foramen apical. Los conductos fueron instrumentados con el sistema Protaper Universal (Maillefer, Ballaigues, Suiza), siguiendo la secuencia establecida por el fabricante: SX, S1, S2, F1, F2 y F3. Durante todo el proceso de conformación de los conductos radiculares se irrigó con hipoclorito de sodio, CanalPro NaClO al 3% (Coltène/Whaledent, Langenau, Alemania), inyectado la jeringa Luer-Lok™ Tip de 5 ml (BD, Temse, Bélgica) con la punta de salida lateral CanalPro Side-Port Tips 30ga (Coltène/Whaledent, Langenau, Alemania). A continuación, se hizo la irrigación final. Para asegurar la permanencia del irrigante en el interior del

MATERIAL AND METHODS

A prospective, cross-sectional, analytical experimental study was carried out involving extracted human teeth ($N = 40$). The inclusion criteria were: single-root teeth with a single canal, a mature apex, a root length of over 14 mm, and the absence of caries, resorptions, calcifications, fractures, restorations or root canal treatments. These criteria were checked through visual inspection and radiographic evaluation. The patients gave informed consent to utilization of the specimens, and the study was approved by the Ethics Committee of the University of Valencia (Valencia, Spain)(registry number: H1450632549191). Following a first non-probabilistic screening phase and using a consecutive procedure in which the teeth meeting the inclusion criteria were identified, probabilistic selection of the study specimens was made until the pre-established sample size was reached. Four groups were defined (described below), each with a sample size of $n_i=10$. Specimen allotment to the groups was carried out on a randomized basis.

A single operator instrumented and irrigated all the canals. The working length was established with a size 15 K-file, subtracting 1 mm from the measured length when the file tip became visible at the apical foramen. The canals were instrumented with the Protaper Universal system (Maillefer, Ballaigues, Switzerland), following the sequence established by the manufacturer: SX, S1, S2, F1, F2 and F3. Throughout the root canal conformation process, irrigation was carried out with sodium hypochlorite (CanalPro NaClO 3%, Coltène/Whaledent, Langenau, Germany) injected with a 5-ml Luer-Lock™ Tip syringe (BD, Temse, Belgium) with a CanalPro Side-Port Tip 30 G (Coltène/Whaledent, Langenau, Germany). Final irrigation was then performed. In order to ensure retention of the irrigant within the canal, we coated the two apical thirds with Elite HD+ Putty silicone (Zhermack, Badia Polesine, Italy) after having inserted a gutta-percha cone to the working length in order to prevent intrusion of the material through the apex. The gutta-percha cone was then removed once the silicone had set. The final irrigation protocol comprised irrigation with 3 ml of CanalPro NaClO 3%, followed by 3 ml of Vitulia saline solution 0.9% (Laboratorios ERN S.A., Barcelona, Spain). A conventional syringe was then used to irrigate 3 ml of CanalPro EDTA 17% (Coltène/Whaledent,

conducto se recubrieron los dos tercios apicales de la raíz con silicona Elite HD+ Putty (Zhermack, Badia Polesine, Italia), después de haber colocado un cono de gutapercha calibrada hasta longitud de trabajo para evitar que se produjera una intrusión del material a través del ápice. Una vez fraguada la silicona, se extrajo el cono de gutapercha. El protocolo de irrigación final consistió en la irrigación con 3 ml de CanalPro, hipoclorito sódico al 3%, seguidos de 3 ml de suero fisiológico Vitulia 0,9% (Laboratorios ERN S.A, Barcelona, España). A continuación, se irrigó mediante jeringa convencional con 3 ml de CanalPro EDTA al 17% (Coltène/Whaledent, Langenau, Alemania), que fue activado de distinta forma durante 60 segundos en función del grupo de estudio. Grupo I: Irrigación convencional con jeringa Luer-Lock™ Tip (BD, Temse, Bélgica) y puntas de salida lateral CanalPro Side-Port Tips 30ga (Coltène/Whaledent, Langenau, Alemania) hasta 1 mm de la longitud de trabajo. Grupo II: Irrigación sónica mediante Sonicflex® Kavo 2003 L (Kavo, Berlín-Steglitz, Alemania) y puntas Eddy™ (VDW, Múnich, Alemania) de 28 mm de longitud y 0,2 mm en la punta, ajustadas a la longitud de trabajo. Grupo III: Endoactivator® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) con punta activadora azul grande (35/04) a 2 mm de la longitud de trabajo. Grupo IV: Irrigación ultrasónica con el sistema VDW Ultra® y puntas IRRI S 25/25® (VDW, Múnich, Alemania) a 1 mm de la longitud de trabajo. El rango de potencia utilizado fue de 10-30 en función de lo que determina el fabricante para el proceso de activación de los irrigantes. Tras la irrigación con EDTA, para finalizar, se irrigó con 3ml de suero fisiológico.

Para la sección de las muestras, previa a su observación con MEB, se utilizaron discos de diamante 94003F (Komet Dental, Lemgo, Alemania) hasta que se transparentaba el conducto, una vez llegado a este punto se produjo un corte por fractura de las mismas. Las muestras fueron recubiertas de una capa microscópica de oro-paladio con la metalizadora SC7640 Auto/Manual High Resolution Sputter Coater (Quorum technologies, East Sussex, Reino Unido) y observadas con un microscopio electrónico de barrido de electrones retrodispersos (S-4100, Hitachi, Tokio, Japón). Cada muestra fue evaluada y fotografiada, en consenso con dos observadores, en los tercios coronal, medio y apical de cada conducto, con una magnificación de 1000 aumentos. La observación de

Langenau, Germany), activated in different ways during 60 seconds depending the study group involved, i.e., Group I: conventional irrigation using the Luer-Lock™ Tip syringe (BD, Temse, Belgium) with a CanalPro Side-Port Tip 30 G (Coltène/Whaledent, Langenau, Germany) until 1 mm before de working length; Group II: sonic irrigation with the Sonicflex® Kavo 2003 L (Kavo, Berlin-Steglitz, Germany) and Eddy™ tips (VDW, Munich, Germany) measuring 28 mm in length and 0.2 mm at the tip, adjusted to the working length; Group III: Endoactivator® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) with the large blue activator tip (35/0.04); and Group IV: ultrasonic irrigation with the VDW Ultra® system and IRRI S® 25/25 tips (VDW, Munich, Germany) at 1 mm from the working length. The power setting ranged from 10-30 according to the instructions of the manufacturer for irrigant activation. Finally, after irrigation with EDTA, irrigation was carried out with 3 ml of saline solution.

Before examination under the SEM, sample sections were prepared with 94003F diamond discs (Komet Dental, Lemgo, Germany) until the canal was visualized by transparency. Having reached this point, fracture cutting of the discs was carried out. The samples were coated with a microscopic gold-palladium layer using an SC7640 Auto/Manual High Resolution Sputter Coater (Quorum Technologies, East Sussex, UK), and were examined with the backscattering SEM (S-4100. Hitachi, Tokyo, Japan). Each sample was evaluated and photographed in consensus by two observers at the coronal, middle and apical thirds of each canal, under 1000x magnification. Sample observation followed a blinded procedure.

The photographs were assessed based on two indices. The presence of the dentin smear layer was analyzed using the index of Torabinejad et al. (6), with the following criteria: score 1 (no smear layer on the surface of the root canal, and all the dentinal tubules are clean and open); score 2 (moderate smear layer presence, with no smear on the surface of the root canal, though the dentinal tubules contain debris); and score 3 (abundant dentin smear layer, covering the surface of the root canal and dentinal tubules). Dentin smear debris size in turn was scored using the index proposed by Serafino et al. (7): score 0 (no debris); score 1 (scant debris, with particle size $\leq 20 \mu\text{m}$); and score 2 (abundant debris, with particle size $> 20 \mu\text{m}$).

los elementos muestrales se hizo con un procedimiento ciego.

Las fotografías fueron evaluadas en función de dos índices. La presencia de barrillo dentinario fue analizada mediante el índice de Torabinejad y cols. (6), con los siguientes criterios. Valor 1: no hay barrillo dentinario en la superficie del conducto radicular y todos los túbulos dentinarios están limpios y abiertos; valor 2: la presencia de barrillo dentinario es moderada, no hay barrillo dentinario en la superficie del conducto radicular, pero los túbulos dentinarios contienen restos y valor 3: hay gran cantidad de barrillo dentinario, que cubre la superficie del canal radicular y túbulos dentinarios. El tamaño de los restos de barrillo dentinario fue evaluado con el índice propuesto por Serafino y cols.⁽⁷⁾, que adopta los valores que se citan seguidamente. 0: no hay desechos; 1: hay pocas partículas de desechos, con un diámetro máximo o menos de 20 μm y 2: hay grandes cantidades de partículas de desechos, con un diámetro mayor de 20 μm .

Los datos fueron procesados mediante el programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, IBM, Armonk, NW, USA). La concordancia intraobservador se calculó mediante el índice de Kappa. La comparación por grupos se realizó mediante el test de Kruskal Wallis. Para la comparación dos a dos se utilizó el test de Bonferroni y para la comparación dentro de cada grupo de sus tercios se aplicó el test de Wilcoxon. El nivel de significación usado fue del 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

En el análisis del tercio coronal se obtuvieron los siguientes resultados mediante el índice de Torabinejad (Fig. 1): con un valor de 1, el 40% de las muestras del grupo II, y el 30% de las muestras del grupo IV; con un valor de 2, el 80% de las muestras del grupo I, el 60% de las muestras del grupo II, el 80% de las muestras del grupo III y el 70% de las muestras del grupo IV y con un valor de 3, el 20% de las muestras del grupo I. Por su parte, mediante el índice de Serafino (Fig. 2) se obtuvieron los siguientes resultados en el mismo tercio: 0 en el 40% de las muestras del grupo II, en el 20% de las muestras del grupo III y en el 30% de las muestras del grupo IV; 1, en el 30% de las muestras del grupo I, en el 60% de las muestras del grupo II, en el 70% de las muestras del

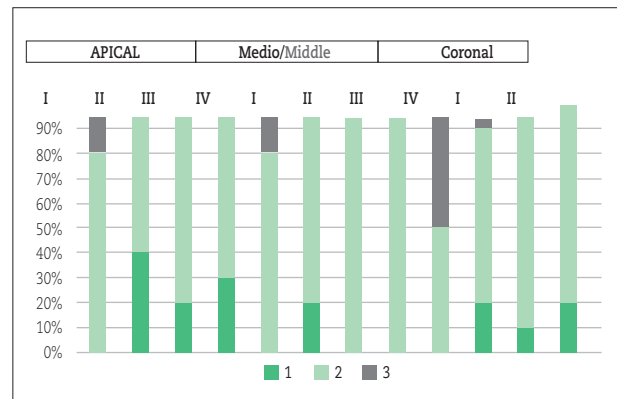


Figura 1. Resultados. Índice de Torabinejad. Porcentajes de cada nivel del índice por tercio radicular.

Figure 1. Results. Torabinejad's index. Percentage by index level and radicular third.

Statistical analysis

The data were processed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, IBM, Armonk, NW, USA). Within-observer agreement was rated using the kappa index. The Kruskal-Wallis test was used for the comparison of groups. Two by two contrasts were carried out using the Bonferroni test, while the Wilcoxon test was used for comparison of the canal thirds within each group. A 95% statistical significance level was considered ($p < 0.05$).

RESULTS

The analysis of the coronal third of the canal obtained the following results based on the index of Torabinejad (Fig. 1): 40% of the samples in group II yielded a score of 1, versus 30% of the samples in group IV; 80%, 60%, 80% and 70% of the samples in groups I, II, III and IV, respectively, yielded a score of 2; and 20% of the samples in group I yielded a score of 3. In turn, the index of Serafino (Fig. 2) obtained the following scores in the coronal third: score 0 in 40%, 20% and 30% of the samples in groups II, III and IV, respectively; score 1 in 30%, 60%, 70% and 70% of the samples in groups I, II, III and IV, respectively; and score 2 in 70% of the samples in group I and 10% of the samples in group III.

The middle third of the canal obtained the following results based on the index of Torabinejad (Fig. 1): 20% of the samples in group II yielded a score of 1; 80%, 80%, 10% and 10% of the samples in groups I, II, III and IV, respectively, yielded a score of 2; and 20% of the samples in

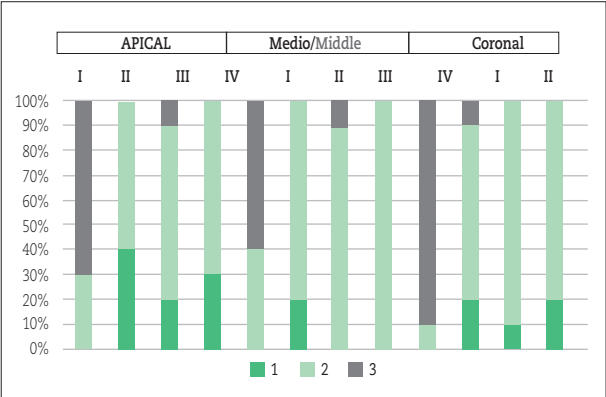


Figura 2. Resultados. Índice de Serafino. Porcentajes de cada nivel del índice por tercio radicular.

Figure 3. Results. Serafino's index. Percentage by index level and radicular third.

grupo III y en el 70% de las muestras del grupo IV; y con un valor de 2, el 70% de las muestras del grupo I y el 10% de las muestras del grupo III.

El tercio medio ofreció los siguientes resultados mediante el índice de Torabinejad (Fig. 1): un valor de 1, el 20% de las muestras del grupo II; un valor de 2, el 80% de las muestras del grupo I, el 80% de las muestras del grupo II, el 10% de las muestras del grupo III y el 10% de las muestras del grupo IV y para el valor de 3, un 20% de las muestras del grupo I. En el mismo tercio y mediante el índice de Serafino (Fig. 2), se obtuvieron los siguientes resultados: 0 en el 20% de las muestras del grupo II; 1, en el 40% de las muestras del grupo I, en el 80% de las muestras del grupo II, en el 90% de las muestras del grupo III y en el 10% de las muestras del grupo IV; y un valor de 2, en el 60% de las muestras del grupo I y en el 10% de las muestras del grupo IV.

Por último, al analizar el tercio apical mediante el índice de Torabinejad (Figs. 1 y 3), se obtuvieron los siguientes resultados: un valor de 1, el 20% de las muestras del grupo II, el 10% de las muestras del grupo III y el 20% de las muestras del grupo IV; un valor de 2, el 50% de las muestras del grupo I, el 70% de las muestras del grupo II, el 90% de las muestras del grupo III y el 80% de las muestras del grupo IV y un valor de 3, en el 50% de las muestras del grupo I y el 10% de las muestras del grupo II. Las valoraciones en este tercio con el índice de Serafino (fig. 2) fueron: 0, en el 20% de las muestras del grupo II, en el 10% de las muestras del grupo III y en el 20% de las muestras del grupo IV; 1 en el 10% de las muestras del

	TERCIO APICAL: CRITERIO DE TORABINEJAD		
	1	2	3
GRUPO I Irrigación convencional sin activación	SIN HALLAZGOS		
GRUPO II Irrigación sónica mediante Sonicflex y puntas Eddy™			
GRUPO III Endoactivator®			SIN HALLAZGOS
GRUPO IV Irrigación ultrasónica con el sistema VDW ultra® y puntas Irris			SIN HALLAZGOS

Figura 3. Presencia de barrillo dentinario en el tercio apical de los conductos en los diferentes sistemas estudiados según los niveles del índice de Torabinejad.

Figure 3. Presence of smear layer in the root canal third in the different studied systems according to the Torabinejad's index

group I yielded a score of 3. In turn, the index of Serafino (Fig. 2) obtained the following scores in the middle third: score 0 in 20% of the samples in group II; score 1 in 40%, 80%, 90% and 10% of the samples in groups I, II, III and IV, respectively; and score 2 in 60% of the samples in group I and 10% of the samples in group IV.

Lastly, the apical third of the canal obtained the following results based on the index of Torabinejad (figs. 1 and 3): 20%, 10% and 20% of the samples in groups II, III and IV, respectively, yielded a score of 1; 50%, 70%, 90% and 80% of the samples in groups I, II, III and IV, respectively, yielded a score of 2; and 50% of the samples in group I and the 10% of the samples in group II yielded a score of 3. In turn, the index of Serafino (Fig. 2) obtained the following scores in the apical third: score 0 in 20%, 10% and 20% of the samples in groups II, III and IV, respectively; score 1 in 10%, 70%, 90% and 80% of the samples in groups I, II, III and IV, respectively; and score 2 in 90% of the samples in group I and the 10% of the samples in group II.

Within-observer agreement for the index of Torabinejad and the index of Serafino was 0.85 and 0.8 (very good), respectively. There were no significant differences in smear layer eliminating capacity ($p>0.05$) among the different root thirds.

grupo I, en el 70% de las muestras del grupo II, en el 90% de las muestras del grupo III y en el 80% de las muestras del grupo IV; y un valor de 2 en el 90% de las muestras del grupo I y en el 10% de las muestras del grupo II.

La concordancia intraobservador para el método de Torabinejad fue de 0,85 y para el método de Serafino de 0,8 (muy buenas). No se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en la capacidad de eliminar barrillo dentinario entre los distintos tercios radiculares analizados.

DISCUSIÓN

La muestra seleccionada para este estudio está compuesta por dientes monorradiculares extraídos. Otros autores han desarrollado su investigación en pacientes⁽⁸⁾, con dentina bovina estéril⁽⁹⁾ o con muestras de resina⁽¹⁰⁾. En nuestro caso, se decidió la utilización de dientes extraídos por la facilidad de acceso y manejo de los mismos y también por el aval de numerosos artículos que los utilizan^(1,3,5,6).

Los sistemas de instrumentación utilizados por los distintos autores varían en función de la disposición, afinidad y práctica. En este caso, fue utilizado el sistema Protaper Universal^(1, 3, 12-18) hasta la F3 aunque en otros estudios se prefirió la utilización del sistema rotatorio MTwo⁽¹⁹⁻²²⁾ o Profile^(23, 24). Antes de la irrigación final se decidió sellar el ápice con motivo de evitar la extrusión del irrigante para que se mantuviese en contacto con el conducto radicular el tiempo previamente determinado. En nuestro estudio se utilizó silicona^(9, 12, 13, 16) para producir este sellado, dado que es un material de impresión, que reprodujo muy bien las características de la punta de gutapercha que se introdujo en el interior del conducto y además el material no se desestabilizaba una vez fraguado con la utilización de las soluciones irrigantes. El protocolo de irrigación final reúne las condiciones respaldadas por la evidencia científica^(1, 3-5, 12-14, 17-20, 22-28) para la correcta eliminación de detritus y apertura de túbulos dentinarios. Para llevar a cabo la irrigación se utilizó una jeringa con punta de irrigación de salida lateral, que tienen la ventaja de evitar la extrusión del irrigante al periápice y alcanzar correctamente la longitud de trabajo^(8,12,13,16,18,24). Para la activación del EDTA fueron comparados 4 sistemas: la irrigación convencional sin activación, un sistema

DISCUSSION

The present study sample consisted of extracted single-root teeth. Other authors have investigated patients⁽⁸⁾, sterile bovine dentin⁽⁹⁾ or resin samples⁽¹⁰⁾. In our case we decided to use extracted teeth because they are easy to access and manipulate, and are moreover warranted by many studies that have used extracted teeth^(1,3,5,6).

The instrumentation systems used in the literature vary according to availability, personal preferences and practice in each case. In our series we used the Protaper Universal system^(1,3,12-18) working to F3, though other investigators have preferred the rotary system MTwo⁽¹⁹⁻²²⁾ or Profile^(23,24). Before final irrigation we decided to seal the apex in order to avoid extrusion of the irrigating solution, keeping it in contact with the root canal for the established period of time. In our series silicone was used for apical sealing^(9,12,13,16), since it offered optimum reproduction of the characteristics of the gutta-percha tip that was inserted within the canal, and it moreover did not destabilize after setting with the use of the irrigating solutions. The final irrigation protocol was consistent with the scientific evidence^(1,3-5,12-14,17-20,22-28) for correctly eliminating debris and opening the dentinal tubules. A syringe with a side orifice tip was used for irrigation – this offering the advantage of avoiding irrigation solution extrusion towards the periapical zone, and ensuring correct extension to the working length^(8,12,13,16,18,24). Four systems were compared for the activation of EDTA: conventional irrigation without activation; a vibratory system; a passive ultrasonic irrigation system; and a sonic activation system with plastic tips. The conventional irrigation group was used as control, since it is common practice to do so, and it allows us to compare a system without activation versus systems that use some additional activation procedure. The Endoactivator® system has been used in many studies^(3,8-10,14,15,17,19,24,25,27), and employs three polymer tips of different sizes that adapt to the canal and do not cut the dentin. The passive ultrasonic activation technique has also been widely used and is warranted by many studies^(1,3,5,9-11,13,15,16,18,22,27). It consists of a stainless steel file that affords effective cleaning of the root canal without instrumentation of the latter. The use of sonic activation with polyamide tips was chosen in our study

vibratorio, uno de irrigación ultrasónica pasiva y otro de activación sónica con puntas de plástico. El grupo de irrigación convencional fue seleccionado como grupo control porque gran cantidad de profesionales lo utilizan y con el fin de comparar un sistema sin activación frente a los que utilizan algún procedimiento adicional para ello. El sistema Endoactivator de activación se ha utilizado en gran cantidad de estudios^(3, 8-10, 14, 15, 17, 19, 24, 25, 27), utiliza 3 tipos de puntas poliméricas de diferente tamaño que se adaptan al conducto y no cortan la dentina. El procedimiento de activación ultrasónica pasiva también ha sido utilizado por gran cantidad de profesionales y avalado por muchos estudios^(1, 3, 5, 9-11, 13, 15, 16, 18, 22, 27), consta de una lima de acero inoxidable que produce una efectiva limpieza del conducto radicular sin instrumentar el conducto. El uso del sistema de activación sónica con puntas de poliamida fue seleccionado para este estudio debido a su reciente aparición y a la escasez de publicaciones sobre este sistema.

Se ha descrito⁽²⁹⁾ como las puntas de poliamida con activación sónica son capaces de eliminar, experimentalmente, restos orgánicos de cavidades preparadas en los conductos radiculares. En nuestro trabajo se pretendió analizar la capacidad de eliminar barrillo dentinario del interior de los túbulos. Para evaluar la eficacia de los distintos sistemas de irrigación utilizados se llevó a cabo una exploración mediante un microscopio electrónico de barrido, el cual permite la correcta observación de la superficie del conducto radicular, visualizar la presencia de barrillo dentinario y determinar el tamaño de estos restos, así como registrar la apertura u oclusión de los túbulos dentinarios. Dado que se habían establecido estos criterios para determinar la eficacia de cada sistema analizado, se buscaron unos índices que se amoldaran a estas condiciones. Los índices utilizados fueron los de Torabinejad y Serafino, citados por diversos autores^(2, 19, 22). Fue predominante el valor 2 de Torabinejad para todas las muestras de todos los grupos y en cualquiera de los 3 tercios, así como el valor 1 de Serafino. Estos resultados demostraron que en un análisis conjunto de todas las muestras estaba presente el barrillo dentinario de forma moderada, con partículas con un diámetro máximo o menor de 20 μm . Además, la presencia de barrillo dentinario fue similar en los tres tercios del diente, sin destacar ningún tercio de forma significativa en cuanto

due to its recent introduction and the few publications found in the literature on this system.

In the experimental setting, it has been reported that polyamide sonic activation tips are able to eliminate organic debris from prepared cavities in the root canals⁽²⁹⁾. In our study we aimed to analyze their capacity to eliminate the dentin smear layer from within the tubules. Scanning electron microscopy was used to assess the efficacy of the different irrigation systems studied. In this regard, SEM allows correct visualization of the surface of the root canal and identification of the presence of dentin smear, and can be used to determine debris size, as well as confirm opening or occlusion of the dentinal tubules. A series of indices were evaluated for assessing the efficacy of each of the irrigation systems. In this regard, we decided to use the indices of Torabinejad and Serafino, which have been cited by a number of authors^(2, 19, 22). A Torabinejad score of 2 and a Serafino score of 1 were found to predominate in all the samples of all the groups and in all three root canal thirds. Based on these results, a global analysis of all the samples showed the dentin smear layer to be present to a moderate degree, with a debris particle size of $\leq 20 \mu\text{m}$. Furthermore, the presence of the smear layer was similar in all three thirds of the canal – none of them being significantly different in terms of either dirtiness or cleanliness. Therefore, none of the systems used in our study were able to fully eliminate the smear layer.

On analyzing the results based on the index of Torabinejad, differences in the amount of dentin smear layer according to the activation system used were seen to be limited to the apical third of the root canal. On the other hand, as regards debris particle size, the index of Serafino revealed differences in all canal thirds according to the irrigation system used. Assessment by canal thirds revealed significant differences in the coronal third between the conventional irrigation system and the ultrasonic and polyamide sonic irrigation tips. There were no significant differences in the Torabinejad score between conventional irrigation and the Endoactivator® system, though differences were observed on applying the index of Serafino. These data showed both systems to be associated to the presence of a moderate dentin smear layer, though the debris particle size varied with respect to the other systems, since vibratory activation yielded a Serafino sco-

a suciedad o limpieza. Por tanto, ningún sistema de los utilizados en el presente estudio fue capaz de eliminar el barrillo dentinario de forma completa.

Al analizar los resultados mediante el índice de Torabinejad se observó que la diferencia en la cantidad de barrillo dentinario por tercios, en función del sistema de activación utilizado, sólo se encontraba a nivel apical. Mientras que el índice de Serafino, en cuanto al tamaño de las partículas visualizadas, demostró que había diferencias en todos los tercios del diente en función del sistema de irrigación utilizado. Al realizar una evaluación de los tercios se determinaron los siguientes resultados: para el tercio coronal, se obtuvieron diferencias significativas entre el sistema de irrigación convencional y los sistemas de activación de la irrigación ultrasónica y sónica con puntas de poliamida. No hubo diferencias significativas entre la irrigación convencional y el sistema Endoactivator en el índice de Torabinejad aunque sí en el de Serafino. Esto significa que en ambos existe barrillo dentinario de forma moderada pero el tamaño de las partículas varía con respecto a los otros sistemas, dado que para el valor 3 de Serafino existe un 10% de las muestras asignadas para este grupo de activación vibratoria, siendo del 0% en el resto de los grupos. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas a nivel coronal entre los 3 sistemas en los que se produce activación del irrigante. Tanto en el tercio medio como en el apical hay diferencias significativas entre el sistema de irrigación convencional y los otros 3 sistemas de activación, dado que cuando se produce una activación del irrigante se obtienen mejores resultados. No obstante, en estos dos tercios (medio y apical) no se observaron diferencias en la capacidad de eliminación de barrillo dentinario entre los tres sistemas de activación analizados. Coincidimos con diversos autores^(1-5, 8-24, 25-29, 30-34) en que los sistemas que producen una activación del irrigante obtienen mejores resultados de limpieza del sistema de conductos radicular, sin embargo, ninguno es capaz de remover la totalidad del barrillo dentinario. Se han descrito diversos métodos de activación del irrigante, entre los que destacaron por obtener mayor eficacia: la activación con Endoactivator^(1,3,14,17,19,21,25), el sistema Endovac de presión apical negativa^(3,4,12,18), láser Er: YAG^(9, 35), sistemas ultrasónicos^(5,10,20,22,24,30,33), y la activación manual mecánica^(17, 18). Estos resultados coincidieron con nuestro estudio en

re of 3 in 10% of the samples, versus in 0% in the rest of the groups. However, no significant differences were observed at coronal level among the three systems that activate the irrigating solution. There were significant differences between the conventional irrigation system and the three activation systems in both the middle and apical thirds of the root canal, since irrigant activation was seen to yield better results. Nevertheless, in these two thirds (middle and apical) we observed no differences in smear layer eliminating capacity among the three activation systems studied. Our findings are consistent with those of other authors^(1-5,8-24,25-29,30-34) in that irrigation solution activating systems afford superior cleaning of the root canal system – though none of them are able to completely remove the dentin smear layer. Different irrigant activation methods have been described – the most effective being the Endoactivator[®]^(1,3,14,17,19,21,25), the Endovac negative apical pressure system^(3,4,12,18), the Er:YAG laser^(9,35), ultrasonic systems^(5,10,20,22,24,30,33), and manual mechanical activation^(17,18). These descriptions coincide with our own observations in terms of the efficacy of the ultrasonic and sonic (Endoactivator[®]) systems.

In the present study the two sonic systems were found to be equally effective, while the ultrasonic system proved slightly more effective than either of them – in coincidence with the findings of a study in simulated root canals⁽¹⁰⁾. However, other studies^(13,23,35,18) have concluded that activation systems do not exhibit significant differences with respect to conventional irrigation. The results in terms of smear layer elimination obtained with sonic activation using Eddy polyamide tips could not be compared with other studies, since to our knowledge no publications have examined this aspect with the Eddy system. Nevertheless, the system was found to be effective, with a smear layer eliminating capacity similar to that of the other active irrigation systems studied.

CONCLUSIONS

All the studied systems that produce activation of the irrigating solution are able to eliminate the dentin smear layer, including the Eddy polyamide sonic activation tips. Conventional irrigation without activation is less effective in eliminating the dentin smear layer than the studied activated irrigation systems.

cuanto a la eficacia que ofrecen los sistemas ultrasónicos y sónicos (Endoactivator).

En el presente estudio la efectividad entre ambos sistemas sónicos es similar, mostrándose levemente superior a ellos la efectividad del sistema de ultrasonidos, lo cual coincide con otro realizado en conductos radiculares simulados⁽¹⁰⁾. Sin embargo, también hay estudios^(13, 23, 35, 18) que concluyeron que los sistemas de activación no mostraban diferencias significativas con la irrigación con sistemas convencionales. Los resultados de la activación sónica mediante puntas de poliamida Eddy, en los referente a la eliminación del barrillo dentinario, no pudieron ser comparados con otros estudios dado que, hasta donde conocemos, no hay publicaciones que traten este aspecto con este sistema. Sin embargo, se pudo afirmar que se trata de un sistema eficaz, dado que su capacidad de eliminación de barrillo dentinario fue similar a los otros sistemas de irrigación activada estudiados, confirmando así la hipótesis planteada.

CONCLUSIONES

Todos los sistemas analizados en los que se produce una activación del irrigante son capaces de eliminar el barrillo dentinario, entre ellos el nuevo sistema EDDY de puntas de poliamida con activación sónica. La irrigación convencional sin activación demuestra una menor eficacia en la eliminación del barrillo dentinario en comparación con los sistemas de irrigación activada estudiados.

REFERENCIAS

1. Khaord P, Amin A, Shah MB, et al. Effectiveness of different irrigation techniques on smear layer removal in apical thirds of mesial root canals of permanent mandibular first molar: A scanning electron microscopic study. *J Conserv Dent*. 2015;18:321-5.
2. Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: A review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2002;94:658-66.
3. Mancini M, Cerroni L, Iorio L, Armellini E, Conte G, Cianconi L. Smear layer removal and canal cleanliness using different irrigation systems (EndoActivator, EndoVac, and Passive Ultrasonic Irrigation): field emission scanning electron microscopic evaluation in an in vitro study. *J Endod*. 2013;39:1456-60.
4. Kungwani ML, Prasad KP, Khiyani TS. Comparison of the cleaning efficacy of EndoVac with conventional irrigation needles in debris removal from root canal. An in-vivo study. *J Conserv Dent*. 2014;17:374-8.
5. Jiang LM, Lak B, Eijssvogels LM, Wesseling P, LWM Sluis. Comparison of the Cleaning Efficacy of Different Final Irrigation Techniques. *J Endod*. 2012;38:838-41.
6. Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, et al. A new solution for the removal of smear layer. *J Endod*. 2003;29:170-5.
7. Serafino C, Gallina G, Cumbo E, Monticelli F, Goracci C, Ferrari M. Ultrasound effects after post space preparation: an SEM study. *J Endod*. 2006;32:549-52.
8. Huffaker SK, Safavi K, Spangberg LSW, Kaufman B. Influence of a passive sonic irrigation system on the elimination of bacteria from root canal systems: a clinical study. *J Endod*. 2010;36:1315-8.
9. Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Aprecio RM, Handysides R, Jaramillo DE. Biofilm removal by 6% sodium hypochlorite activated by different irrigation techniques. *Int Endod J*. 2014;47:659-66.
10. Townsend C, Maki J. An In vitro comparison of new irrigation and agitation techniques to ultrasonic agitation in removing bacteria from a simulated root canal. *J Endod*. 2009;35:1040-3.
11. Cachovan G, Schiffner U, Altenhof S, Guentsch A, Pfister W, Eick S. Comparative antibacterial efficacies of hydrodynamic and ultrasonic irrigations systems in vitro. *J Endod*. 2013;39:1171-5.
12. Mendonça DHS, Colucci V, Rached-Junior FJA, Miranda CES, Silva-Sousa YTC, Silva SRC. Effects of various irrigation/aspiration protocols on cleaning of flattened root canals. *Braz Oral Res*. 2015;29:1-9.
13. Schmidt TF, Teixeira CS, Felipe MCS, Felipe WT, Pashley DH, Bortoluzzi EA. Effect of ultrasonic activation of irrigants on smear layer Removal. *J Endod*. 2015;41:1359-63.
14. Kumar VR, Bahuguna N, Manan R. Comparison of efficacy of various root canal irrigation systems in removal of smear layer generated at apical third: An SEM study. *J Conserv Dent*. 2015;18:252-6.
15. Capar ID, Aydinbelge HA. Effectiveness of various irrigation activation protocols and the Self-Adjusting File System on smear layer and debris removal. *Scanning*. 2014;36:640-7.
16. Schmidt TF, Teixeira CS, Felipe MCS, Felipe WT, Pashley DH, Bortoluzzi EA. Effect of ultrasonic activation of irrigants on smear layer removal. *J Endod*. 2015;41:1359-63.
17. Caron G, Nham K, Bronnec F, Machtou P. Effectiveness of different final Irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. *J Endod*. 2010;36:1361-6.

18. Saber Sel-D, Hashem AA. Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. *J Endod.* 2011;37:1272-5.
19. Uroz-Torres D, González-Rodríguez MP, Ferrer-Luque CM. Effectiveness of the EndoActivator System in removing the smear layer after root canal instrumentation. *J Endod.* 2013;36:308-11.
20. Llana C, Forner L, Cambralla R, Lozano A. Effect of three different irrigation solutions applied by passive ultrasonic irrigation. *Restor Dent Endod.* 2015;40:143-8.
21. Herrera DR, Santos ZT, Tay L, Silva EJ, Loguericio AD, Gomes BPFA. Efficacy of different final irrigant activation protocols on smear layer removal by EDTA and citric acid. *Microsc Res Tech.* 2013;76:364-369.
22. Mozo S, Llana C, Chieffi N, Forner L, Ferrari M. Effectiveness of passive ultrasonic irrigation in improving elimination of smear layer and opening dentinal tubules. *J Clin Exp Dent.* 2014;6:47-52.
23. Klyn SL, Kirkpatrick TC, Rutledge RE. In vitro comparisons of debris removal of the EndoActivator System, the F File, ultrasonic irrigation, and NaOCl irrigation alone after hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod.* 2010;36:1367-71.
24. Sáinz-Pardo M, Estevez R, Valencia de Pablo O, Rossi-Fedele G, Cisneros R. Root canal penetration of a sodium hypochlorite mixture using sonic or ultrasonic activation. *Braz Dent J.* 2014;25:489-93.
25. Kanter V, Weldon E, Nair U, et al. A quantitative and qualitative analysis of ultrasonic versus sonic endodontic systems on canal cleanliness and obturation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;112:809-13.
26. Kalyoncuoglu E, Demiryurek EO. A comparative scanning electron microscopy evaluation of smear layer removal from teeth with different irrigation solutions and lasers. *Microsc Microanal.* 2013;19:1465-9.
27. Guo X, Miao H, Li L, et al. Efficacy of four different irrigation techniques combined with 60°C 3% sodium hypochlorite and 17% EDTA in smear layer removal. *BMC Oral Health.* 2014; 14: 114. doi: 10.1186/1472-6831-14-114.
28. Protogerou E, Arvaniti L, Vlachos L, Khabbaz MG. Effectiveness of a canal brush on removing smear layer: a scanning electron microscopic study. *Braz Dent J* 2013;24:580-4.
29. Conde AJ, Estevez R, Loroño G, Valencia de Pablo O, Rossi-Fedele G, Cisneros R. Effect of sonic and ultrasonic activation on organic tissue dissolution from simulated grooves in root canal using sodium hypochlorite and EDTA. *Int Endod J.* 2016. doi: 10.1111/iej.12717.
30. Van der Sluis LWM, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int Endod J.* 2007;40:415-26.
31. Mozo S, Llana C, Forner L. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17:512-6.
32. Teixeira CS, Felipe MCS, Felipe WT. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. *Int Endod J.* 2005;38:285-90.
33. Guerreiro-Tanomaru JM, Chávez-Andrade GM, Faria-Júnior NB, Watanabe E, Tanomaru-Filho M. Effect of passive ultrasonic irrigation on *Enterococcus faecalis* from root canals: an ex vivo study. *Braz Dent J.* 2015;26:342-346.
34. Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil JM. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endod Topics.* 2005;10:77-102.
35. Takeda FH, Harashima T, Kimura Y, Matsumoto K. A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *Int Endod J.* 1999;32:32-39.

Primer premolar maxilar con tres conductos. A propósito de un caso

Maxillary first premolar with three canals. A case report

L. González-Acosta¹, A. Artieda-Estanga¹, S. Aboy-Pazos¹, B. Martín-Biedma²,
P. Varela-Patiño², P. Castelo-Baz²

¹Alumna del Máster de Endodoncia de la Universidad de Santiago de Compostela. ²Doctor en Odontología.
Universidad de Santiago de Compostela. Unidad Docente de Patología y Terapéutica Dental II. Departamento de Estomatología,
Universidad de Santiago de Compostela

González-Acosta L, Artieda-Estanga A, Aboy-Pazos S, Martín-Biedma B, Varela-Patiño P, Castelo-Baz P. Maxillary first premolar with three canals. A case report. Endodoncia 2017; 35:34-41.

RESUMEN

El éxito en el tratamiento de conductos radiculares va a depender entre otras cosas, del conocimiento de la morfología interna y externa de los dientes. Los primeros premolares maxilares presentan una amplia variación en la configuración de las raíces y los conductos radiculares, que debemos estudiar para el correcto diagnóstico y plan de tratamiento. Presentamos un caso clínico de un primer premolar superior con dos raíces y tres conductos.

Palabras clave: Morfología radicular; morfología del canal radicular; primer premolar superior; variaciones anatómicas; CBCT.

ABSTRACT

The success of root canal treatment depends on the knowledge of the internal and external tooth morphology among other things. Maxillary first premolars are said to exhibit large variation in root canal morphology we must know to make a proper diagnosis and treatment plan. This article reports a case of an upper left first premolar with two roots and three canals.

Key words: Radicular morphology; root canal morphology; upper first premolar; anatomical variations; CBCT.

INTRODUCCIÓN

La morfología del primer premolar superior ha sido ampliamente estudiada ya que presentan una amplia variación en la configuración de las raíces y los conductos. De los 400 primeros premolares superiores estudiados por Vertucci⁽¹⁾, se encontraron tres conductos en el 5%. De estos premolares con tres conductos, el 4% presentaba un conducto único en cada una de las tres raíces, el 0,5% presentaba tres conductos en una sola raíz y el 0,5% restante presentaba dos conductos en una raíz y un conducto en una segunda raíz.

INTRODUCTION

The morphology of the maxillary first premolar has been reviewed extensively due to its anatomical variations. Vertucci⁽¹⁾ found 5% of 400 maxillary first premolars to have three canals: 0.5% existed as three canals in a single root, 0.5% existed as two canals in one root and one canal in a second root, and 4% existed as one canal in each of three separate roots. Carns and Skidmore⁽²⁾ found 6 of 100 maxillary first premolars to have three canals, all of which existed as one canal in each of three roots.

Carns y Skidmore⁽²⁾ estudiaron 100 primeros premolares superiores e identificaron 6 dientes con tres conductos, todos ellos con tres raíces y un conducto en cada raíz.

El conocimiento de la morfología del sistema de conductos radiculares y la cuidadosa interpretación de las radiografías preoperatorias es necesaria para el éxito del tratamiento endodóncico. Sin embargo, las radiografías son imágenes en dos dimensiones de un objeto tridimensional^(3,4). La superposición de estructuras anatómicas puede resultar en distorsión geométrica y ruido anatómico que puede llegar a ocultar zonas de interés a estudiar y tratar. La tomografía computerizada de haz cónico (CBCT) puede superar estas limitaciones mediante la producción de imágenes 3D de los dientes y tejidos contiguos. En diferentes estudios, el CBCT fue superior a las radiografías periapicales convencionales en la detección del número de raíces^(5,6) y varios estudios confirman que su uso aumenta significativamente la localización del cuarto conducto en molares maxilares⁽⁷⁻⁹⁾. A pesar de sus ventajas, no está indicada como un método estándar para la evaluación de la anatomía de los conductos radiculares.

Como el CBCT, el uso del microscopio en endodoncia ha aumentado en los últimos años, siendo de importante utilidad para la inspección visual, localización de conductos y obturación. Un estudio realizado por Baratto Filho et al.⁽¹⁰⁾ concluyó que el uso del CBCT y el microscopio operatorio son importantes en la identificación y localización de conductos radiculares.

En este caso clínico se describe el tratamiento de un primer premolar superior izquierdo con dos raíces y tres conductos.

CASO CLÍNICO

Se describe un caso clínico de un paciente hombre de 40 años derivado al Máster de Endodoncia de la Universidad de Santiago de Compostela para la valoración y tratamiento del segundo cuadrante. En este artículo nos centraremos en el tratamiento del diente 2.4 por su anatomía poco frecuente.

A la exploración clínica intraoral observamos la ausencia de los dientes 2.5 y 2.7, la presencia de una gran reconstrucción de amalgama de plata filtrada en el diente 2.4, una corona de recubrimiento total de metal-cerámica

Knowledge of root canal morphology and careful interpretation of preoperative radiographs is necessary for success in endodontic therapy. However, radiographs are two-dimensional images of a three-dimensional object^(3,4). Anatomical structures can overlap and cause geometric distortion and anatomical noise which may result in difficulty interpreting radiographs. Cone Beam Computerised Tomography (CBCT) can overcome aforementioned problems providing three-dimensional images of teeth and surrounding tissues. Different studies showed that CBCT is superior to conventional radiographs in the detection of number of roots^(5,6) and several studies confirm that the use of the CBCT increases significantly the location of the fourth canal in maxillary molars⁽⁷⁻⁹⁾. In spite of its advantages, it has not been indicated as a standard method in the anatomical assessment of the radicular canals.

The use of the operating microscope, as the use of the CBCT, has increased in the last years being of great utility for the visual inspection, location and obturation of canals. Baratto Filho et al.⁽¹⁰⁾ concluded that an operating microscope and CBCT scanning are important for locating and identifying root canals.

The present case report describes the treatment of a left maxillary first premolar with two roots and three canals.

CASE REPORT

Male patient, 40 years old, attended the service of endodontics, University of Santiago de Compostela, with a request for assessment and treatment of the upper left quadrant. This paper focuses on the treatment of the upper left first premolar for its rare anatomical morphology.

Clinical examination revealed missing teeth (UL5 and UL7), a leaking amalgam filling on the upper left first premolar, a metal-ceramic crown on UL6 that had been previously root canal treated and a leaking amalgam filling with secondary caries on UL8 (Fig. 1). Patient complained of constant pain on UL4 which increased with cold drinks and responded exaggeratedly to cold test (Roeko Endo-Frost, Roeko, Langenau, Germany). It was not tender to percussion or palpation, tooth mobility and periodontal examination were normal.

Radiographic examination revealed a heavily restored tooth with no periapical pathosis (Fig. 2). Symptoma-



Figura 1. Fotografía clínica intraoral previa al tratamiento.

Figure 1. Pre-treatment intraoral view.

en el 2.6 endodonciado y otra restauración de amalgama filtrada con una caries secundaria en el 2.8 (Fig. 1). El paciente refería un dolor constante en el diente 2.4 que aumentaba con bebidas frías. A las pruebas diagnósticas, el diente 2.4 presentaba una vitalidad pulpar al frío aumentada (Roeko Endo-Frost, Roeko, Langenau, Germany). La percusión vertical, la palpación y la movilidad eran negativas, y el sondaje periodontal fisiológico.

En la radiografía periapical observamos la gran extensión de la amalgama de plata pero existía una ausencia de patología periapical (Fig. 2). Por todo ello, establecemos un diagnóstico de pulpitis irreversible sintomática y planificamos un tratamiento de conductos radiculares.

Para complementar las pruebas diagnósticas, se solicitó el estudio de CBCT Planmeca ProMax 3D (Planmeca OY, Helsinki, Finlandia) que el Departamento de Periodoncia de la Universidad de Santiago de Compostela ya había solicitado previamente de toda la arcada con el fin de estudiar la posibilidad de realizar prótesis implantosoportada. En este estudio podemos apreciar la anatomía del premolar de dos raíces con 2 conductos vestibulares (2-2) y un único conducto palatino. Podemos también clasificarlo en su raíz vestibular como un tipo V de Vertucci⁽¹¹⁾, presentando un único conducto que sale de la cámara pulpar y antes de llegar al ápice se divide en dos conductos con foramen apical distinto (1-2) (Fig. 3 y 4).

Tratamiento de conductos radiculares

Tras anestesiarse la zona (Ultracain, articaina con epinefrina 40/0,005 mg/ml, Normon S.A, España) y realizar el aislamiento del campo operatorio, se retiró la restauración antigua de amalgama y se realizó la apertura ca-



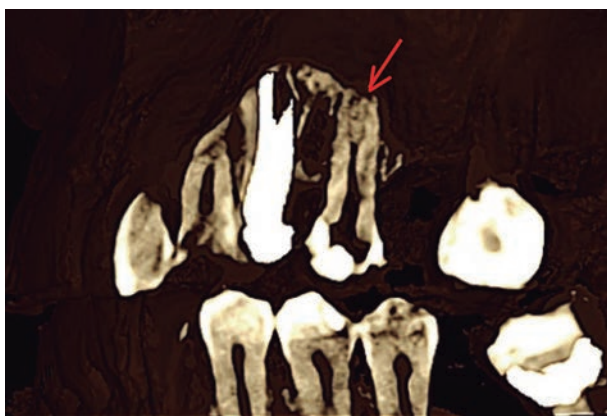
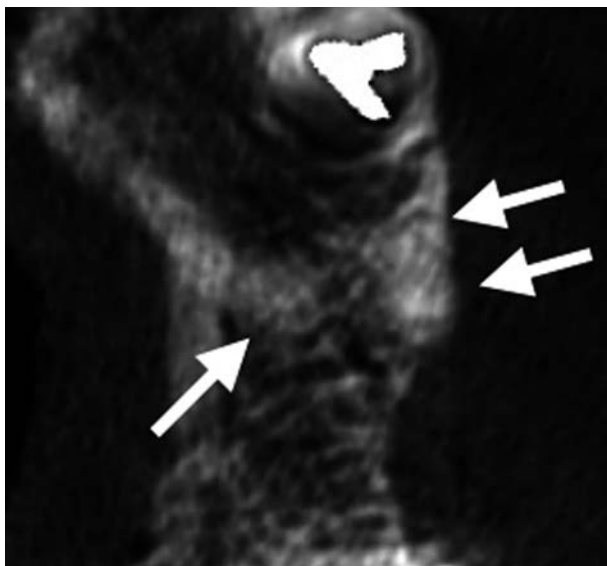
Figura 2. Radiografía periapical preoperatoria.

Figure 2. Pre-treatment periapical radiograph.

tic irreversible pulpitis was diagnosed and endodontic treatment planned. Full arch CBCT Planmeca ProMax 3D (Planmeca OY, Helsinki, Finlandia) had been taken in the Department of Periodontics of the University of Santiago de Compostela to be able to plan the possibility of the placement of an implant supported denture. 3D image shows two roots with two vestibular canals (2-2) and a single palatal canal. Vestibular canal could be classified as Vertucci's Type V canal configuration⁽¹¹⁾; one canal leaves the pulp chamber and divides short of the apex into two separate, distinct canals with separate apical foramina (1-2) (Figs. 3 y 4).

Root Canal Treatment

Under local anaesthesia (Ultracain, articaine with epinephrine 40/0,005 mg/ml, Normon S.A, Spain) the tooth was isolated with a rubber dam and the old amalgam filling was removed. Access cavity was prepared and vesti-



Figuras 3 y 4. Cortes del CBCT del plano axial y coronal respectivamente que muestran la presencia de dos raíces con una bifurcación del conducto vestibular en dos conductos.

Figures 3 and 4. Axial and coronal CBCT slices showing one canal in the palatal root and two canals in the vestibular root of the second maxillary premolar.

meral; tras ello, se localizaron los conductos vestibulares y palatino. Para restaurar la pared mesial, se realizó una reconstrucción pre-endodóncica con el sistema de matrices AutoMatrix (Dentply Detrey, Konstanz, Alemania) y composite Ceram-X Universal (Dentply, Konstanz, Alemania), colocando previamente teflón en la cámara pulpar para evitar la obstrucción de los conductos radiculares.

Con la CBCT y la ayuda de magnificación mediante el microscopio óptico y las puntas ultrasónicas Start-X nº1 y nº3 (Dentply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland), se ensancharon los 2/3 coroneles del conducto vestibular hasta tener visión directa con el microscopio de la bifur-

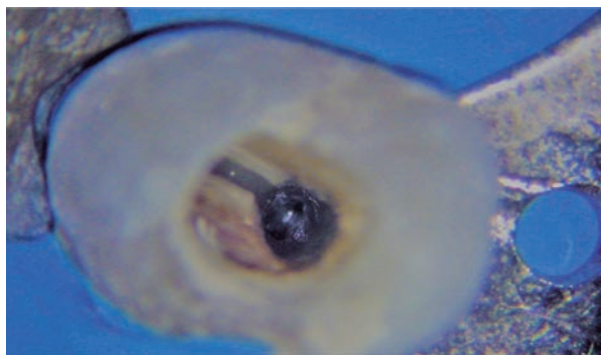


Figura 5. Fotografía bajo magnificación que revela la anatomía de la raíz vestibular donde se observa la bifurcación.

Figure 5. Vestibular root canal bifurcation under magnification.

bular and palatal canals localised. Mesial wall of the tooth was reconstructed with an Automatrix (Dentply Detrey, Konstanz, Alemania) matrix band and Ceram-X Universal (Dentply, Konstanz, Alemania) composite using teflon to cover up the pulp chamber to prevent its obstruction.

Vestibular canal's coronal two thirds were enlarged to permit direct vision of the canal bifurcation with the aid of CBCT, operating microscope and Start-X nº1 and nº3 ultrasonic points (Dentply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland) (Fig. 5). K nº 8 y nº 10 hand files were used to initiate the preparation of the root canals with the aid of Root ZX (J.Morita Corp, Tokyo, Japan) apex locator. A glidepath was created with nº 13, 16 y 19 PathFile files (Dentply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland) and a periapical radiograph taken with K nº 20 hand files to evaluate the working length (Fig. 6).

Rotary instrumentation was undertaken using Prota-per Next rotary system (Dentply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland), X2 for vestibular canals and X3 for palatal canal (Fig. 7).

Each file was followed by irrigation with 5,25% sodium hypochlorite. Final irrigation before obturation was performed with 5,25% sodium hypochlorite for 2 minutes activated with Endoactivator (Dentply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland) 1 mm to the working length using the red tip (25.04), followed by 17% EDTA for 1 minute and sodium hypochlorite to finish, both sonically activated. Canals were dried with X2 and X3 Protaper paper points (Dentply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland) and Pulp Canal Sealer (Kerr, Orange, CA, USA) was used as cement. Palatal canal was filled with Thermafil (Dentply, Tulsa, OK) system and vestibular canals using continuous

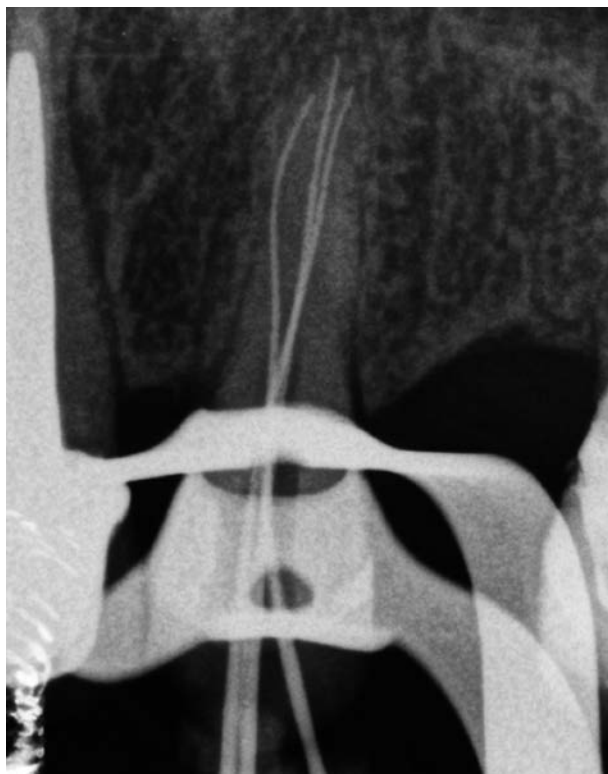


Figura 6. Radiografía de conductometría.

Figure 6. Determination of conductometry with periapical radiograph.

cación (Fig. 5). Para la permeabilización de los conductos utilizamos limas K n° 8 y n° 10, con la ayuda del localizador electrónico de ápice Root ZX (J.Morita Corp, Tokyo, Japan) y se conformó un glidepath con las limas PathFile n° 13, 16 y 19 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland). Tras ello, se realizó una radiografía de longitud de trabajo con limas K n° 20 (Fig. 6).

La instrumentación rotatoria se realizó con el sistema Protaper Next (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland). La instrumentación se realizó hasta una lima X2 para los conductos vestibulares y X3 para el conducto palatino (Fig. 7).

Durante el tratamiento se realizó una irrigación constante con hipoclorito de sodio al 5,25%, y la irrigación final o irrigación pre-obturbación se realizó con hipoclorito de sodio al 5,25% durante dos minutos y activado con el sistema de activación sónica Endoactivator (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland) a 1 mm de la longitud de trabajo con la punta roja (25.04), seguido de una irrigación con EDTA líquido al 17% durante 1 minuto y para finalizar, una última irrigación con hipoclorito de

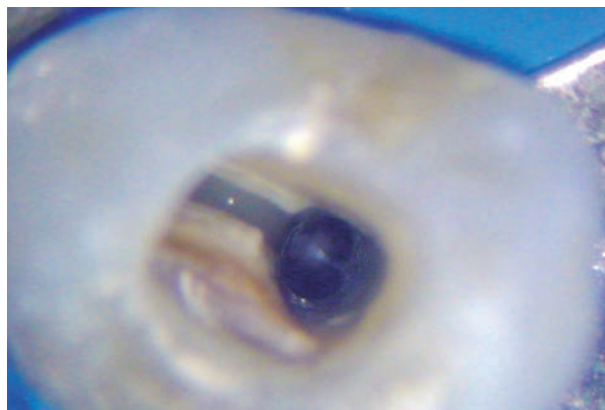


Figura 7. Fotografía bajo magnificación tras la instrumentación rotatoria.

Figure 7. Image capture under magnification after instrumentation.

wave technique with Calamus Dual obturation system (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland).

Restorative Treatment

For the restorative treatment, pre-endodontic restoration was removed and the tooth rebuild with a Palodent V3 (The Palodent System, Dentsply Caulk, Milford, DE) sectional matrix band. Enamel surface was etched with 36% orthophosphoric acid (Detrey conditioner) for 30 seconds and dentine for 15 seconds, removed using copious amounts of water and dried. Prime&Bond XP (Dentsply Detrey, Konstanz, Alemania) adhesive and Ceram-X Universal (Dentsply Detrey, Konstanz, Alemania) composite were used (Fig. 8). A follow-up radiograph that was taken after 12 months of treatment shows radiographic success (Fig. 9). The tooth is not tender to percussion and palpation, tooth mobility is normal and is asymptomatic.

DISCUSSION

The ultimate goal of root canal treatment is a thorough cleaning and shaping of all pulp spaces and the complete obturation of these spaces with an inert filling material to prevent any infection and promote adjacent tissues healing⁽¹²⁾. Therefore, knowledge of root canal anatomy of each tooth and its variations, good radiograph interpretation and proper access cavity are crucial in order to reach this goal.

Variations in root and canal morphology can be due to ethnic, gender and age factors⁽¹³⁾. A study carried out



Figura 8. Radiografía final tras la obturación y reconstrucción con composite Ceram-X Universal

Figure 8. Final radiograph after root canal obturation and reconstruction using Ceram-x Universal composite.



Figura 9. Radiografía de control a los 12 meses.

Figure 9. Follow-up radiograph after 12 months

sodio, ambos activados de forma sónica. Tras el secado con puntas de papel X2 y X3 Protaper (Dentstply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland), se coloca el cemento sellador Pulp Canal Sealer (Kerr, Orange, CA, USA) y se obtura el conducto palatino con el sistema Thermafil (Dentstply, Tulsa, OK) y los conductos vestibulares con ola continua. Se colocan dos conos maestros a longitud de trabajo, y después realizamos un backfill con gutapercha termoplástica. Para todo ello nos ayudamos del Calamus Dual (Dentstply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland).

Tratamiento restaurador

Para la restauración final, se retiró la obturación pre-endodóncica mesial y se conformó de nuevo con la ayuda del sistema de matrices seccionales Palodent V3 (The Palodent System, Dentsply Caulk, Milford, DE). A continuación, se realizó el grabado con ácido ortofosfórico al 36% (Detrey conditioner) durante 30 segundos en esmalte y 15 segundos en dentina, se lavó abundantemente con agua, se secó cuidadosamente y aplicó el agente adhesivo Prime&Bond XP (Dentstply Detrey, Konstanz, Alemania) y el composite Ceram-X Universal (Dentstply Detrey, Konstanz, Alemania). Obtuvimos de esta manera un correcto sellado dentinario favoreciendo la adhesión y bloqueando la entrada de los conductos (Fig. 8). En una revisión a los 12 meses de finalizar el tratamiento del diente 2.4, podemos observar el éxito radiográfico en

by Abella et al. in 2015 showed upper first and second premolar's morphology in the Spanish population⁽¹⁴⁾. Most prevalent root canal morphology in upper first premolars was Type IV (52.8%) (2 roots and 2 canals), followed by Type I (25.1%), Type II (10.2%) and Type III-V-VI-VII (13.6% all together).

In the present case vestibular root presented a Vertucci's Type V canal configuration (single vestibular canal which divides into two canals just short of the apical foramen with two separate apical foramina), this being a rare canal configuration found in upper first premolars.

Unlike conventional radiographs, CBCT gives us 3D images in the axial, coronal and sagittal plane, avoiding distortion and superposition of images⁽⁵⁾.

Pre-operative radiograph showed a variation in the tooth's root canal anatomy. That is why the CBCT that had been taken in the Department of Periodontics was used for this case. The three-dimensional study of the tooth showed the anatomical variation and permitted to plan the case in advance. Use of magnification (operating microscope or magnifying glasses) in General Dentistry and Endodontics is very helpful as it provides improved vision that will be very important for the treatment of cases with anatomical variations as the one found in this case⁽¹⁵⁾.

In the present case a preliminary glidepath was established with the aim to protect NiTi instrument againsts

una radiografía periapical (Fig. 9). El diente responde de forma negativa a las pruebas de percusión, palpación y movilidad, y no presenta sintomatología.

DISCUSIÓN

El principal objetivo del tratamiento de conductos es la eliminación de los componentes del tejido pulpar, y producir un sellado hermético para prevenir la infección o reinfección y promover la curación de los tejidos adyacentes⁽¹²⁾. Es imprescindible el conocimiento del sistema de conductos y sus posibles variaciones anatómicas. Así como la adecuada interpretación de las radiografías, el correcto acceso al interior del diente y su meticulosa exploración y manejo para el éxito del tratamiento.

Las variaciones en la morfología radicular y del sistema de conductos, pueden atribuirse al origen étnico, al género y a la edad⁽¹³⁾. En el estudio de Abella et al. de 2015 sobre la morfología del primer y segundo premolar superior en población Española⁽¹⁴⁾, muestran que el tipo de canal radicular más prevalente en primeros premolares maxilares es el tipo IV (2 raíces y 2 conductos) en un 52.8%, seguido del tipo I (25,1%) y tipo II (10,2%). Y los tipos III, V, VI, VII en conjunto presentan una prevalencia del 13.6%. En el caso descrito la raíz vestibular presentaba una configuración tipo V (un conducto vestibular que se divide en dos conductos distintos con forámenes apicales separados). Por tanto, podemos afirmar que es una configuración poco frecuente en las variaciones anatómicas de los primeros premolares superiores.

A diferencia de la radiografía convencional, la CBCT nos aporta imágenes tridimensionales en el plano axial, coronal y sagital, evitando la distorsión y la superposición de imágenes⁽⁵⁾.

En la radiografía preoperatoria del caso presentado se sospechó la presencia de una alteración en la morfología del sistema de conductos del diente y por ello, se estudió el CBCT previo realizado por el Departamento de Periodoncia. El estudio tridimensional del diente 2.4 desveló su variación anatómica y nos permitió planificar el caso con anterioridad.

El uso de magnificación en Odontología y en especial en el campo de la endodoncia, ya sea con la utilización de lupas o microscopio, nos aporta una visión mejorada que será de vital importancia para la resolución de casos

fracture during instrumentation⁽¹⁶⁾. For that PathFile (Dentsply Tulsa Dental) system was used, composed by three NiTi files with 2% conicity and 0.13, 0.16 y 0.19 mm of diameter in the tips. It has been demonstrated that they produce less apical transportation with a better original canal anatomy preservation in comparasion to stainless steel hand files^(17, 18). Rotary instrumentation was performed with Protaper Next system (Dentsply Tulsa Dental) following manufacture's instructions. This system was used for its increased resistance to cyclic fatigue compared to Protaper Universal system⁽¹⁹⁾. Root canal irrigation was performed with 5,25% sodium hypochlorite during instrumentation and 5,25% sodium hypochlorite and 17% EDTA before obturation, both activated with sonic activation using EndoActivator⁽²⁰⁾. The combination of sodium hypochlorite with a chelating agent secures an effective disinfection and smear layer removal to maintain permeable dentinal tubules and obtain a deeper disinfection⁽²¹⁾.

CONCLUSION

It is of paramount importance to have knowledge of dental anatomy to perform a root canal treatment. Maxillary first premolars can exhibit variable and complex root canal morphology, that is why the use of the CBCT and the operating microscope can help us to diagnose and treat properly those kind of teeth.

REFERENCIAS

1. Vertucci FJ, Gegauff A. Root canal morphology of the maxillary first premolar. *J Am Dent Assoc.* 1979;99:194-198.
2. Carns EJ, Skidmore AE. Configurations and deviations of root canals of maxillary first premolars. *Oral Surg.* 1973;36:880-886.
3. Fishel D, Tamse A. Dentists' mistakes in making correct radiographic diagnosis. *Quintessence Int.* 1978;6:59-64.
4. Ingle JI, Walton RE, Lambert GL, Lambert C, Taintor JF, Zidell JD, Beveridge EE. Preparation for endodontic therapy In: Ingle JI (ed). *Endodontics*. 3rd ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1985:54-101.
5. Alaçam T, Tinaz AC, Genç O, Kayaoglu G. Second mesiobuccal canal detection in maxillary first molars using microscopy and ultrasonics. *Aust Endod J.* 2008;34:106-109.
6. Patel S. New dimensions in endodontic imaging: part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J.* 2009;6:463-75.
7. Hedesiu M, Baciut M, Baciut G, et al., Sedentext Consortium. Comparison of cone beam CT device and field of view for the detection of simulated periapical bone lesions. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012;7:548-52.

con variantes anatómicas como el que presentamos en este artículo⁽¹⁵⁾.

En el caso presentado se estableció un glide path previo a la instrumentación con el fin de proteger los instrumentos rotatorios de níquel-titanio frente a la fractura⁽¹⁶⁾. Para esto se utilizó el sistema PathFile (Dentsply Tulsa Dental), compuesto por tres limas de níquel-titanio con una conicidad del 2% y un diámetro en punta de 0,13, 0,16 y 0,19 mm. Nos decidimos por estos instrumentos porque se ha demostrado que producen un menor transporte apical con una mayor conservación de la anatomía original del conducto en comparación con las limas manuales de acero inoxidable^(17,18). La instrumentación rotatoria se realizó con el sistema Protaper Next (Dentsply Tulsa Dental) siguiendo con las recomendaciones descritas por el fabricante. Nos decantamos por la utilización de Protaper Next por su mayor resistencia a la fatiga cíclica en comparación con Protaper Universal⁽¹⁹⁾. La irrigación se realizó con hipoclorito de sodio al 5,25% durante la instrumentación y con hipoclorito de sodio al 5,25% y EDTA al 17% previo a la obturación, ambos con activación sónica con el sistema EndoActivator⁽²⁰⁾. La combinación del hipoclorito de sodio con un quelante asegura una efectiva desinfección y eliminación del barillo dentinario para mantener los túbulos dentinarios permeables y conseguir una desinfección más profunda⁽²¹⁾.

CONCLUSIÓN

Queremos hacer hincapié en la importancia del conocimiento de la anatomía dental para la realización de un tratamiento de endodoncia. Los primeros premolares superiores pueden presentar un sistema de conductos complejo y variable que con la ayuda de pruebas con la CBCT y el trabajo en clínica bajo visión microscópica, nos permiten un adecuado diagnóstico y tratamiento.

8. Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC, Tira D. Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *J Endod.* 2008;1:87-9.
9. Patel S, Wilson R, Dawood A, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using periapical radiography and cone beam computed tomography - part 1: preoperative status. *Int Endod J.* 2012;8:702-10.
10. Baratto Filho F, Zaitter S, Haragushiku GA, et al. Analysis of the internal anatomy of maxillary first molars by using different methods. *J Endod.* 2009;35:337-42.
11. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1984;58:589-99.
12. Basrani B, Haapasalo M. Update on endodontic irrigating solutions. *Endodontic Topics.* 2012; 27:74-102.
13. Ahmad IA, Alenezi MA. Root and root canal morphology of maxillary first premolars: A literature review and clinical considerations. *J Endod.* 2016; 42: 861-72.
14. Abella F, Teixidó LM, Patel S, Sosa F, Duran-Sindreu F, Roig M. Cone-beam computed tomography analysis of root canal morphology of maxillary first and second premolars in a Spanish population. *J Endod.* 2015; 41:1241-7.
15. Bonsor SJ. The use of the operating microscope in general dental practice. Part 2: If you can see it, you can treat it! *Dent Update.* 2015; 42:60-2.
16. Patiño PV, Biedma BM, Liébana CR, Cantatore G, Bahillo JG. The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments. *J Endod.* 2005; 31:114-6.
17. Berutti E, Cantatore G, Castellucci A, et al. Use of nickel-titanium rotary PathFile to create the glide path: comparison with manual preflaring in simulated root canals. *J Endod.* 2009; 35:408-412.
18. Pasqualini D, Bianchi CC, Paolino DS, Mancini L, Cemenasco A, Cantatore G, Castellucci A, Berutti E. Computed micro-tomographic evaluation of glide path with nickel-titanium rotary PathFile in maxillary first molars curved canals. *J Endod.* 2012; 38:389-93.
19. Pérez-Higueras JJ, Arias A, de la Macorra JC, Peters OA. Differences in cyclic fatigue resistance between ProTaper Next and ProTaper Universal instruments at different levels. *J Endod.* 2014; 40:1477-81.
20. Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod.* 2009; 35:791-804.
21. Kuah HG, Lui JN, Tseng PS, et al. The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. *J Endod.* 2009; 35:393-396.

Lesión endo-periodontal: curación a tres años

Endo-periodontal lesion: a 3-year healing process

Marc Llaquet Pujol¹, José Antonio González Sánchez²

¹Profesor asociado al Departamento de Endodoncia de la Universitat Internacional de Catalunya, Barcelona. ²Profesor asociado al Departamento de Endodoncia de la Universitat Internacional de Catalunya, Barcelona.

Llaquet Pujol M, González Sánchez JA. Endo-periodontal lesion: a 3-year healing process. Endodoncia 2017; 35:42-50.

RESUMEN

Las lesiones endo-periodontales pueden suponer un reto en el diagnóstico. Las imágenes radiolúcidas de furca acompañadas de sondajes profundos y aislados son compatibles con fracturas verticales, perforaciones o causas puramente endodónticas, es decir, abscesos periapicales crónicos con exacerbación por el surco gingival.

Las perforaciones son complicaciones que afectan al pronóstico de la endodoncia y que desencadenan defectos periodontales. En el presente caso clínico se describe el retratamiento ortógrado con el sellado de una perforación en el tercio coronal de un primer molar inferior. Después de tres años de control, se observa curación radiográfica de ambas lesiones y una reducción de 6 mm en el sondaje periodontal.

Palabras clave: Perforación; sondaje; TCHC.

ABSTRACT

Diagnosis of endo-periodontal lesion can be challenging. Furcal radiolucencies accompanied with deep and isolated probings are compatible with vertical root fractures, perforations or with endodontic causes, that is to say, chronic periapical abscess exacerbated through the gingival sulcus. Perforations are complications that affect the prognosis of the root canal treatment and induce periodontal defects. The present case describes an orthograde root canal retreatment with a perforation sealing in the coronal third of a first lower molar. Three years after, a radiographic healing of both lesions and a reduction of 6mm periodontal probing is observed.

Key words: Perforation; probing; CBCT.

INTRODUCCIÓN

Las lesiones endo-periodontales se han caracterizado por la involucración de una patología de origen pulpar y periodontal en el mismo momento, produciendo una afectación en el diente combinada. Estas patologías son difíciles de diagnosticar ya que una sola lesión puede presentar a la vez signos endodónticos y periodontales. La mayoría de los autores concuerdan en que una afectación puede ser el resultado o causa de la otra, o bien, ser dos procesos independientes que coinciden en su avance. Un punto crítico es el reconocimiento de las relaciones entre ambas para el éxito en el manejo de las lesiones. Las vías de comunicación entre los espacios periodontal y pulpar son aún hoy en día motivo de controversia.

INTRODUCTION

Endo-periodontal lesions have been characterized by the combination of both pulpal and periodontal pathology, inducing a combined lesion in the tooth. The fact that one lesion can present both endodontic and periodontal signs make very difficult diagnose them. Many authors agree that one affectation may be the result or the cause of the other, or be two independent processes that coincide in their progress. A critical point is the recognition of the relationships between both for the success in the management of the lesions. The communication between the periodontal and pulp spaces is still controversial today.

Endo-periodontal lesions have been classified in multiple ways in the literature. Simons et al.⁽¹⁾ classified them

Las lesiones endo-periodontales han sido clasificadas de múltiples formas en la literatura, Simons et al.⁽¹⁾ las clasificó según su origen primario o como ambas primarias que se combinan a la vez. En el año 1999 la AAP clasificó las lesiones como: Lesión Endo-Perio, Lesión Perio-Endo y Lesión Combinada. Otros autores defienden que se debería incluir en las clasificaciones de lesiones endo-periodontales las lesiones periodontales iatrogénicas⁽²⁾ las cuales son producidas por el clínico y tienen como consecuencia directa una comunicación entre la cavidad pulpar y el ligamento periodontal.

El clínico se enfrenta a lesiones endo-periodontales en la práctica diaria y el diagnóstico es con frecuencia desafiante. Su diagnóstico diferencial puede incluir las fracturas verticales, las perforaciones, o la periodontitis apical retrógrada⁽³⁾. La tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) y la magnificación ayudan a determinar tanto la localización y la extensión de una perforación, como el abordaje de la misma⁽⁴⁾.

Las perforaciones durante la endodoncia presentan una prevalencia de entre un 2,3%-12%^(5,6), siendo más frecuentes en los molares inferiores (55%)⁽⁷⁾. En la endodoncia pueden ocurrir durante la apertura, la instrumentación, o durante la colocación de postes debido a preparaciones incorrectamente anguladas o sobredimensionadas.

Tradicionalmente, el éxito en la curación de una perforación se ha atribuido a tres factores determinantes; localización de la perforación, tamaño y tiempo transcurrido⁽⁸⁾. Existe una gran diferencia de pronóstico entre la literatura clásica y la contemporánea; en la clásica, el éxito es inferior al 61%⁽⁹⁻¹¹⁾, mientras que en la literatura actual va del 80% al 100%. Esta diferencia se atribuye al uso del MTA y la magnificación, el estado de la restauración coronal y su localización⁽¹²⁻¹⁴⁾. Este último factor es crítico para el éxito de las perforaciones; las perforaciones de cresta alveolar son las que presentan peor pronóstico a causa de la continua contaminación microbiana^(8,12-14).

Las perforaciones, como el resto de entidades endo-periodontales, pueden inducir inflamación y destrucción de las fibras periodontales y del hueso alveolar y causar un defecto periodontal, provocando un sondaje profundo en un punto aislado del diente⁽¹⁵⁾.

El presente caso muestra la curación radiográfica y periodontal de un molar inferior con una lesión peria-

according their primary origin as well as the combination of both primary lesions together combined. In 1999 the AAP classified them as following: endo-perio lesion, perio-endo lesion and combined lesion. Other authors claim that iatrogenic periodontal lesions should be included in the endo-perio classification⁽²⁾ which are developed by the clinician, and as direct consequence provoke a communication between the pulp chamber and the periodontal ligament.

Clinicians face endo-periodontal lesions in the daily practice and the diagnosis is frequently challenging. Its differential diagnosis includes a vertical root fracture, a perforation or a retrograde periodontitis⁽³⁾. Cone beam computed tomography (CBCT) and magnification help to determine the location and extension of a perforation and its approach⁽⁴⁾.

Perforations prevalence rate during the root canal treatment is 2.3%-12%^(5,6), being more frequent in lower molars (55%)⁽⁷⁾. They can occur during the open access, the instrumentation, or caused by an overdimensioned or incorrectly angulated post preparation.

Perforations success has been attributed traditionally to three potential factors; location, extent and time elapsed until the perforation sealing⁽⁸⁾.

A huge difference of prognosis exists between the classic and the actual literature; in the classic literature is lower than 61%⁽⁹⁻¹¹⁾, while in the actual, range from 80% to 100%. This difference is attributed to the use of MTA and the magnification, the quality of the restoration, and the location of the perforation⁽¹²⁻¹⁴⁾.

The last factor is critical for the success; crestal perforations have the poorest prognosis due to the continuous microbial contamination^(9,12-14). Moreover, perforations (as the other endo-periodontal lesions do) can induce periodontal fibers and alveolar bone destruction and develop a periodontal defect, provoking a deep and isolated periodontal probing⁽¹⁵⁾.

The present case describes the radiographic and periodontal healing of a lower molar with periapical and furcal lesions with a 9mm-periodontal probing in the furcal area.

CLINICAL CASE

A 32-year-old patient, without any systemic disease, was referred to the Department of Endodontics at Clíni-

pical, una lesión de furca y un sondaje periodontal de 9mm en la misma zona del diente.

CASO CLÍNICO

Un paciente de 32 años, sin ninguna patología sistémica, acudió al departamento de endodoncia de la Clínica Universitaria Odontológica (CUO) de la Universitat Internacional de Catalunya (UIC) por un leve dolor a la masticación en la zona del cuarto cuadrante.

Al examen clínico, el diente 4.6 presentaba una reconstrucción desajustada. Las pruebas a la palpación y percusión dieron positivo. La movilidad era fisiológica. No se observó ni fístula ni supuración, sin embargo, el diente presentaba un sondaje aislado de 6mm y 9mm en las zonas de las furcas lingual y vestibular, respectivamente (Fig. 1).

El examen radiográfico inicial consistió en la toma de radiografías periapicales (Fig. 2) y una aleta de mordida. Se observó la presencia de dos imágenes radiolúcidas, localizadas en la zona de la furca y en el área periapical de los dientes 4.6 y 4.7. Debido a la presencia de una lesión radiográfica en la furca, junto con un sondaje profundo y aislado en la misma zona del diente; realizamos un diagnóstico diferencial de fractura vertical radicular, perforación radicular o un absceso apical crónico exacerbado a través del surco gingival, o más conocido como periodontitis retrógrada.

Con la ayuda del TCHT (Fig. 3), identificamos, en los cortes axiales (Fig. 4), la presencia de una perforación en la cara interna del tercio coronal del conducto mesio-lingual.

Se estableció un diagnóstico de periodontitis apical sintomática y se le explicó al paciente el tratamiento a seguir, que consistiría en la realización del retratamiento endodóntico y sellado de la perforación. Después del aislamiento absoluto con dique de goma, se procedió a la eliminación de la reconstrucción, se retiraron los postes con vibración ultrasónica con movimientos antihorarios con la punta Start-X del número 3 (Dentsply, Ballaigues, Switzerland) y se acabó de limpiar la caries (Fig. 5).

Se desobturaron los conductos de gutapercha (Fig. 6) con el sistema rotatorio Profile® (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) a 600 rpm y a un torque de 300 y se estableció la longitud de trabajo de los cuatro conductos. La



Figura 1. Sondaje periodontal de 9 mm en la zona de la furca vestibular.
Figure 1. Nine-millimetre periodontal probing in the buccal furcal area.

ca Universitaria Odontológica (CUO), complaining mild discomfort at chewing in the forth quadrant.

At the clinical examination, the tooth 4.6 presented a decayed reconstruction. Palpation and percussion test responded positive. The mobility was physiological and neither fistula nor suppuration was observed. However, an isolated 6mm and 9mm-periodontal probing was observed in the lingual and buccal furcal area, respectively (Fig. 1).

The initial radiographic exam consisted on periapical radiographs (Fig. 2) and a bitewing. Two radiolucencies located in the furcal area and in the periapical area of the teeth 4.6 and 4.7 were observed.

Due to the presence of a radiographic image in the furcal area accompanied with a deep and isolated probing in the same area, we made a differential diagnosis that included a vertical root fracture, a radicular perforation or a chronic apical abscess exacerbated through the gingival sulcus, better known as retrograde periodontitis. With the aid of the CBCT (Fig. 3), we could identify, in the axial slice (Fig. 4), the presence of a perforation in the internal wall of the mesio-lingual root canal coronal third.

The diagnosis of symptomatic apical periodontitis was established, and the treatment plan was explained to the patient. After the complete isolation with rubber dam was performed, the restoration was removed. Posts removal was done with the ultrasonic tip Start-X number 3 (Dentsply, Ballaigues, Switzerland) and the whole cavity was finally cleaned (Fig. 5).

Gutapercha inside the root canals was removed (Fig.

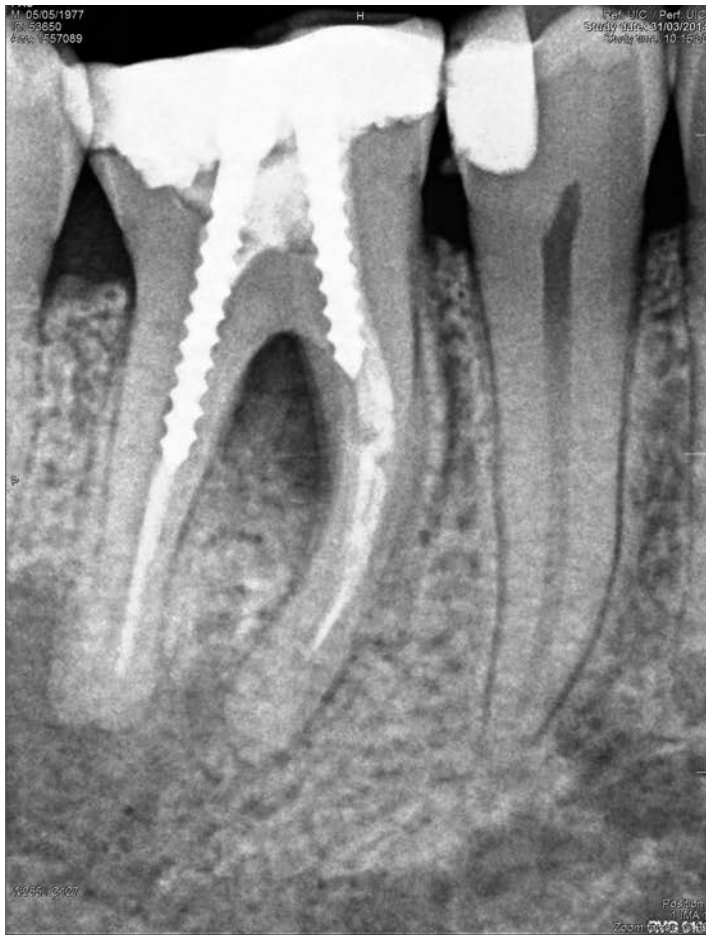


Figura 2 a 4. Examen radiográfico que muestra ambas lesiones y la perforación.

Figure 2 to 4. Radiographic exam that shows both lesions and the perforation.

preparación químico-mecánica se realizó con el mismo sistema de limas hasta un calibre 45. Se irrigaron copiosamente con hipoclorito de sodio al 5,25%, se colocó hidróxido de calcio (CalciCur®, VOCO, Auxhaven, Germany) y una obturación provisional durante 2 semanas.

En la siguiente visita, se realizó un protocolo de irrigación final con 5 ml de ácido cítrico al 10% para la eliminación de la parte inorgánica del barrillo dentinario seguido de 5 ml de NaOCl al 5,25% activado ultrasónicamente y de 5 ml de alcohol 96 para disminuir la tensión superficial del conducto radicular y favorecer el secado de los mismos. La obturación de los conductos mesio-vestibular, disto-vestibular y disto-lingual se realizó con la técnica de la ola continua de calor con gutapercha y cemento resinoso AH plus® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland).

6) with the Profile® rotary system (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) at 600 rpm and at torque of 300 and the work lengthening of all the root canals was established. Root canals were prepared with the same rotary files system up to an apical diameter of 45. Irrigation protocol with 5.25% sodium hypochlorite was performed. Calcium hydroxide (CalciCur®, VOCO, Auxhaven, Germany) and a provisional filling were left for two weeks.

At the next appointment, a final irrigation protocol with 5 ml of 10% citric acid was carried out in order to eliminate the inorganic part of the smear layer followed by 5 ml of 5.25% NaOCl ultrasonically activated and 5 ml of 96° alcohol, in order to decrease the superficial tension of the root canal and to favour its drying. The mesio-buccal, disto-buccal and disto-lingual root canals were obturated with the warm continuous wave

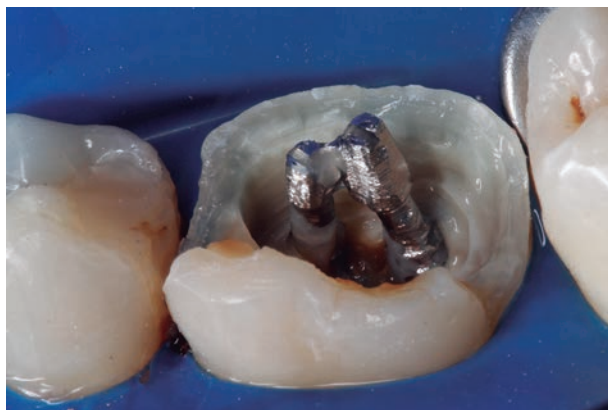


Figura 5. Postes metálicos roscados en los conductos mesio-lingual y disto-vestibular del diente.

Figure 5. Metallic screwed posts inside the mesio-lingual and disto-buccal root canals of the tooth.

El conducto mesio-lingual se obturó con gutapercha solamente el tercio apical con el sistema de obturación System B (SybronEndo, Orange, CA) mediante la técnica seccional de la siguiente manera: se seccionó el cono maestro a 3 mm del extremo apical y se llevó al tercio apical del conducto con el compactador de calor a 150° del System B (SybronEndo, Orange, CA). Posteriormente, se compactó la gutapercha con un compactador manual de conicidad del 6% del mismo sistema de obturación y el resto del conducto se obturó con MTA, con el objetivo de sellar la perforación (Fig. 7). Dos semanas más tarde, el diente fue restaurado con una incrustación tipo overlay de disilicato de litio.

El paciente acudió, asintomático a la percusión y palpación al control a los 3 meses: el examen clínico reveló un sondaje periodontal de 2mm y 3mm en la zona de las furcas vestibular y lingual, respectivamente. En cuanto al examen radiográfico, se observó una reducción del tamaño de la imágenes radiolúcidas, tanto periapical, como de furca, que fue siendo más evidente a los controles a los 6, 9, 12, 18 meses y 3 años (figs 8 a 10). En el control a los 36 meses el sondaje periodontal se mantuvo en 2 y 3mm en la zona de las furcas vestibular y lingual.

DISCUSIÓN

El diagnóstico diferencial de una perforación puede ser compatible con el de cualquier lesión endo-periodontal. Si la perforación no se trata, provoca la destrucción



Figura 6 y 7. Aspecto de la cámara pulpar después de haber desobturado los conductos y tras la obturación final con gutapercha y MTA.

Figures 6 and 7. Aspect of the pulp chamber after the gutapercha removal from the root canals and after the final obturation with gutapercha and MTA.

of gutapercha and AH Plus® sealer (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland).

The mesio-lingual root canal was obturated with gutapercha only in the apical third with the System B (SybronEndo, Orange, CA) obturation system using the Sectional technique: the apical 3 mm were sectioned from the master cone and were carried to the apical part of the root canal with the heat carrier of the System B (SybronEndo, Orange, CA) at 150°. After that, the apical gutapercha was compacted with the 6% manual plugger of the same system and the rest of the root canal with MTA to seal the perforation (Fig. 7). Two weeks later, the tooth was restored with a lithium disilicate overlay.

Three months later, the patient returned asymptomatic to percussion and palpation. The clinical examination revealed a periodontal probing of 2mm and 3mm in the buccal and lingual furcal area, respectively. The radiographic exam showed a significant reduction of the lesion



Figura 8 a 10. Examen radiográfico a los 3 años, en el que se observa curación de las lesiones de la furca y periapical.

Figure 8 tp 10. Radiographic examination 3 years after, in which healing of both lesions is observed.

del cemento radicular y del ligamento periodontal debido al proceso inflamatorio periodontal, ocasionando la pérdida de hueso alveolar y el consiguiente desarrollo de un defecto periodontal. Una perforación puede provocar la aparición de una imagen radiolúcida en la furca, y clínicamente presenta un sondaje profundo y aislado en la misma zona⁽³⁾, el cual se puede confundir con una lesión periodontal primaria. Sin embargo, el paciente presentaba un estado periodontal muy bueno, con sondajes de 3-4 mm en el resto de dientes.

El diagnóstico diferencial supone un desafío para el clínico, ya que se deben de considerar otras patologías que presentan sondajes anormales debido a una lesión endo-periodontal, como son la fractura vertical radicular o la periodontitis apical retrógrada. La existencia de una fractura vertical radicular, con ayuda de magnificación,

size, both periapical and furcal, and were being more evident at 6, 9, 12, 18 and 3 years follow-up (figs 8 to 10).

DISCUSSION

The differential diagnosis of a perforation can be compatible with any other endo-periodontal lesion. If the perforation remains untreated, provokes the destruction of the radicular cement and the periodontal ligament due to the periodontal inflammatory process, produced by the alveolar bones loss and the following development of a periodontal defect.

A perforation can provoke the apparition of a radio-lucent image in the furcal area, with a deep and isolated probing in the same area⁽⁴⁾, which can be misdiagnosed as a primary periodontal lesion. Nevertheless, the pa-

se suele observar en la cámara pulpar en caso de que la fractura haya alcanzado la unión amelo-cementaria. Diferentes autores han señalado además la necesidad de levantar un colgajo muco-perióstico con el objetivo de corroborar su presencia, sin embargo, la fractura sólo será visible si se encuentra en la cara vestibular de las raíces.

En este caso también sospechamos de una causa puramente endodóntica; un absceso apical crónico exacerbado a través del surco gingival (periodontitis retrógrada). Esta etiología responde a dos posibles orígenes: el conducto principal o un conducto accesorio, en este caso situado en la furca, cuya incidencia es del 6.3% (16).

Por último, dado que el diente estaba restaurado con dos postes metálicos roscados, podíamos sospechar de una perforación en el tercio coronal, lo cual pudimos corroborar mediante el uso de TCHC.

Recientemente Shokri et al.⁽¹⁷⁾ han observado una sensibilidad y especificidad del uso de la TCHC para la detección de perforaciones del 97,92 y 85,42%, obteniendo valores muy superiores a la radiografía convencional. Semesh et al.⁽¹⁸⁾ también encontraron una mayor sensibilidad en la detección de perforaciones con el uso de TCHC en comparación con el uso de radiografías digitales periapicales.

Gracias al uso de la TCHC y al de la magnificación, identificamos la perforación en la cara interna del tercio coronal del conducto mesio-lingual.

La localización de las perforaciones representaba un factor crítico en la literatura clásica⁽⁹⁻¹¹⁾, es decir, antes de los estudios que incluyen el uso de microscopio operatorio y el MTA como material sellador⁽¹¹⁻¹⁴⁾. Varios estudios in vitro han observado la capacidad de sellado del MTA^(19,20). En estudios histológicos en animales, se han demostrado niveles de inflamación mínimo o ausentes, con el uso de MTA en contacto con tejidos periradiculares, además de inducir la formación de cemento y tejidos duros alrededor del material⁽²¹⁻²³⁾.

Pese a la mejora del manejo de las perforaciones, las localizadas a nivel de la cresta alveolar pueden disminuir el pronóstico hasta un 25%^(12,13) a causa del contacto directo con el medio oral. Esta situación provoca una constante contaminación bacteriana desde el medio oral hasta el surco gingival, que desencadena la migración apical del epitelio de unión hasta el sitio de la perforación y crea una bolsa y un defecto periodontal^(22,23).

El paciente presentó una muy buena condición periodontal, con sonidos de 3-4 mm.

El diagnóstico diferencial representa un desafío para el clínico, porque otras patologías que presentan sonidos anormales (debido a una lesión endo-perio) deben ser consideradas, como una fractura vertical de la raíz o una apical retrograde periodontitis. Una fractura vertical de la raíz puede ser observada en la cámara pulpar con la ayuda de magnificación, cuando la fractura ha ido más allá de la unión cemento-esmalte. Muchos autores han propuesto levantar un colgajo muco-periosteal, con el fin de corroborar su presencia. Sin embargo, la fractura puede ser observada sólo en caso de estar en el aspecto bucal de las raíces.

Además, sospechamos de una causa puramente endodóntica en este caso, es decir, un absceso crónico apical exacerbado a través del surco gingival (periodontitis retrógrada). Dos posibles orígenes pueden ser la causa: el canal principal o un canal accesorio, en este caso situado en la furca, que tiene una incidencia del 6.3%⁽¹⁴⁾.

Por último, debido a que este diente fue restaurado con dos postes metálicos, podemos sospechar de una perforación en el tercio coronal, lo cual pudimos corroborar mediante el uso de TCHC.

Recientemente Shokri et al.⁽¹⁷⁾ han observado una sensibilidad y una especificidad del CBCT para la detección de perforaciones del 97.92% y 85.42%, respectivamente. Valores significativamente superiores comparados con la radiografía convencional.

Semesh et al.⁽¹⁸⁾ también encontraron una mayor sensibilidad en la detección de perforaciones con el uso de TCHC en comparación con el uso de radiografías digitales periapicales.

En el presente caso, la perforación fue confirmada en el tercio coronal del conducto mesio-lingual con el uso de CBCT y magnificación.

La localización de las perforaciones representa un factor crítico en la literatura clásica⁽⁷⁻⁹⁾, es decir, antes de los estudios que incluyen el uso de microscopio operatorio y el MTA como material sellador⁽¹¹⁻¹⁴⁾. Varios estudios in vitro han observado la capacidad de sellado del MTA^(19,20). En estudios histológicos en animales, se han demostrado niveles de inflamación mínimo o ausentes, con el uso de MTA en contacto con tejidos periradiculares, además de inducir la formación de cemento y tejidos duros alrededor del material⁽²¹⁻²³⁾.

Pese a la mejora del manejo de las perforaciones, las localizadas a nivel de la cresta alveolar pueden disminuir el pronóstico hasta un 25%^(12,13) a causa del contacto directo con el medio oral. Esta situación provoca una constante contaminación bacteriana desde el medio oral hasta el surco gingival, que desencadena la migración apical del epitelio de unión hasta el sitio de la perforación y crea una bolsa y un defecto periodontal^(22,23).

El caso descrito, por otra parte, presenta una perforación localizada en la furca, cuyo pronóstico, actualmente, a diferencia de la literatura clásica, se encuentra alrededor del 90%. Diversos autores atribuyen su alto porcentaje de éxito a la facilidad del manejo de estas perforaciones (gracias al MTA y a la magnificación) en una zona incomunicada con el medio oral^(12, 14).

La resolución de la lesión endo-periodontal fue posible debido a la reparación de la comunicación entre el ligamento y el sistema de conductos radiculares, ya que se trataba de una lesión endodóntica primaria con una involucreción periodontal secundaria producida por una iatrogenia.

CONCLUSIONES

Las lesiones endo-periodontales representan con frecuencia un reto de diagnóstico. La tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) y el uso de magnificación son herramientas fundamentales, tanto para la detección de la causa en estas lesiones, como para su tratamiento.

tant bacterial contamination from the oral environment to the gingival sulcus, which triggers the junctional epithelium apical migration to the perforation site. Posteriorly, it created a periodontal pocket and a periodontal defect^(20, 21).

On the other hand, this case shows a perforation located in the furcal area, which prognosis, contrary to the classic literature, is around 90%. A number of authors attribute its high success rate to the easiness to manipulate this kind of perforations in an isolated zone with the oral environment^(10, 12).

The resolution of the endo-periodontal lesion could be possible due to the communication sealing between the periodontal space and the root canal system, since it was a primary endodontic lesion with a secondary iatrogenic periodontal affectation.

CONCLUSIONS

Endo-periodontal lesions frequently represent a challenge of diagnosis. Cone beam computed tomography (CBCT) and magnification are essential tools, both for the cause detection of these lesions and for its treatment.

REFERENCIAS

1. Simon JH, Glick DH, Frank AL. The relationship of endodontic-periodontic lesions. *J Endod.* 2013;39(5):e41-6.
2. Singh P. Endo-perio dilemma: a brief review. *Dent Res J (Isfahan).* 2011;8(1):39-47.
3. Zehnder M, Gold SI, Hasselgren G. Pathologic interactions in pulpal and periodontal tissues. *J Clin Periodontol.* 2002;29(8):663-71.
4. Verner FS, D'addazio PS, Campos CN, Devito KL, Almeida SM, Junqueira RB. Influence of Cone-Beam Computed Tomography filters on diagnosis of simulated endodontic complications. *Int Endod J.* 2016.
5. Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study. Phases I and II: Orthograde retreatment. *J Endod.* 2004;30(9):627-33.
6. Kvinnsland I, Oswald RJ, Halse A, Grønningsaeter AG. A clinical and roentgenological study of 55 cases of root perforation. *Int Endod J.* 1989;22(2):75-84.
7. Tsesis I, Rosenberg E, Faivishevsky V, Kfir A, Katz M, Rosen E. Prevalence and associated periodontal status of teeth with root perforation: a retrospective study of 2,002 patients' medical records. *J Endod.* 2010;36(5):797-800.
8. Fuss Z, Trope M. Root perforations: classification and treatment choices based on prognostic factors. *Endod Dent Traumatol.* 1996;12(6):255-64.
9. Gorni FG, Gagliani MM. The outcome of endodontic retreatment: a 2-yr follow-up. *J Endod.* 2004;30(1):1-4.

10. Benenati FW, Roane JB, Biggs JT, Simon JH. Recall evaluation of iatrogenic root perforations repaired with amalgam and gutta-percha. *J Endod.* 1986;12(4):161-6.
11. de Chevigny C, Dao TT, Basrani BR, Marquis V, Farzaneh M, Abitbol S, et al. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study--phases 3 and 4: orthograde retreatment. *J Endod.* 2008;34(2):131-7.
12. Pontius V, Pontius O, Braun A, Frankenberger R, Roggendorf MJ. Retrospective evaluation of perforation repairs in 6 private practices. *J Endod.* 2013;39(11):1346-58.
13. Krupp C, Bargholz C, Brüsehaber M, Hülsmann M. Treatment outcome after repair of root perforations with mineral trioxide aggregate: a retrospective evaluation of 90 teeth. *J Endod.* 2013;39(11):1364-8.
14. Mente J, Leo M, Panagidis D, Saure D, Pfefferle T. Treatment outcome of mineral trioxide aggregate: repair of root perforations-long-term results. *J Endod.* 2014;40(6):790-6.
15. Eleftheriadis GI, Lambrianidis TP. Technical quality of root canal treatment and detection of iatrogenic errors in an undergraduate dental clinic. *Int Endod J.* 2005;38(10):725-34.
16. Vertucci FJ, Gegauff A. Root canal morphology of the maxillary first premolar. *J Am Dent Assoc.* 1979;99(2):194-8.
17. Shokri A, Eskandarloo A, Noruzi-Gangachin M, Khajeh S. Detection of root perforations using conventional and digital intraoral radiography, multidetector computed tomography and cone beam computed tomography. *Restor Dent Endod.* 2015;40(1):58-67.
18. Shemesh H, Cristescu RC, Wesselink PR, Wu MK. The use of cone-beam computed tomography and digital periapical radiographs to diagnose root perforations. *J Endod.* 2011;37(4):513-6.
19. Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *J Endod.* 1993;19(11):541-4.
20. Ferris DM, Baumgartner JC. Perforation repair comparing two types of mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2004;30(6):422-4.
21. Ford TR, Torabinejad M, McKendry DJ, Hong CU, Kariyawasam SP. Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995;79(6):756-63.
22. Holland R, Filho JA, de Souza V, Nery MJ, Bernabé PF, Junior ED. Mineral trioxide aggregate repair of lateral root perforations. *J Endod.* 2001;27(4):281-4.
23. Holland R, Bisco Ferreira L, de Souza V, Otoboni Filho JA, Murata SS, Dezan E. Reaction of the lateral periodontium of dogs' teeth to contaminated and noncontaminated perforations filled with mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2007;33(10):1192-7.

ACERCA DE **AEDE**

Asociación Española de
ENDODONCIA

La Asociación Española de Endodoncia (AEDE) es una institución de carácter profesional que agrupa a más de 1.500 profesionales de ámbito nacional, y está enfocada a realizar actividades científicas, sociales y divulgativas sobre Endodoncia y en torno a los profesionales interesados o vinculados a esta parcela de la Odontología. Además, mantiene relaciones científicas con organizaciones afines nacionales e internacionales, como se ha demostrado en distintos encuentros profesionales organizados por la propia asociación.

Entre las actividades que desarrolla AEDE está la celebración de un congreso anual concebido como un gran foro para la presentación y discusión de comunicaciones científicas, cursos, ponencias, demostraciones, prácticas clínicas y proyección de vídeos científicos. Con periodicidad bienal, AEDE también organiza en Madrid un curso de invierno en el que un ponente de reconocido prestigio internacional en el ámbito de la Endodoncia es invitado para hablar de esta especialidad durante una jornada completa. También cada dos años celebra un simposium con un formato de ponencias breves sobre todos los aspectos del tratamiento endodóntico. AEDE edita asimismo una revista científica (www.revistaendo.com), con amplia aceptación entre los profesionales españoles y un referente también en los países iberoamericanos.

Actualmente, el doctor José María Malfaz ostenta la presidencia de AEDE mientras que la secretaría recae en el doctor Roberto Carlos Aza.

Para más información, podéis contactar con el Gabinete de Prensa de AEDE:

Óscar Bordona, móvil: 658066895
David García, móvil: 635665303
aede@aede.info
www.aede.info

NORMATIVA SOBRE LA CONVOCATORIA DE DOS BECAS

Con el fin de fomentar el estudio de la Endodoncia entre los estudiantes de nuestro país, la Asociación Española de Endodoncia convoca dos becas.

Primera. Se concede al alumno matriculado en una Facultad de Odontología para obtener la Licenciatura de Odontología en alguna Universidad Española y presente el mejor trabajo de revisión bibliográfica o de investigación.

Segunda. Se concede al alumno matriculado en los Títulos Propios (Máster, Especialista, Certificado o Diploma) de las Facultades de Odontología y que presente el mejor trabajo de investigación. No se admitirán trabajos de revisión bibliográfica. Están excluidos los doctorados que no estén realizando alguno de los Títulos Propios citados.

Las becas se dotarán con 1.500 euros, la inscripción al Congreso de la Asociación Española de Endodoncia del año correspondiente y al pago de la cena de gala de dicho Congreso.

CONDICIONES PARA CONCURSAR

1. Presentar por triplicado un trabajo de investigación o revisión bibliográfica (según la opción de que se trate) sobre Endodoncia, inédito y realizado por el propio alumno.
2. En la hoja nº 1 figurará solo el título del trabajo.
3. En la hoja nº 2 (y solo en este lugar) debe figurar el nombre, dirección y número de teléfono del autor.
4. En la hoja nº 3 debe figurar el justificante de matrícula en la Universidad Española correspondiente.
5. El plazo de presentación de los trabajos finaliza el día 15 de Septiembre. Estos trabajos presentados deberán enviarse a la dirección abajo indicada. Los trabajos serán evaluados por el tribunal formado por la Junta Directiva de la Asociación Española de Endodoncia, reservándose el derecho de la publicación en su Revista de los trabajos que considere de interés. Los trabajos serán devueltos a sus autores, excepto una de las copias de los premiados que quedará para la Asociación.

Asociación Española de Endodoncia
C/ Cochabamba 24, bajo B
28016 Madrid

¿CONOCES LAS VENTAJAS DE SER MIEMBRO DE AEDE?

BECAS.



AEDE convoca anualmente dos becas, de pregrado y posgrado, dotadas ambas con **1.200 euros**, además de la inscripción al Congreso Anual y la Cena de gala.

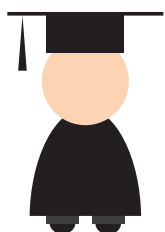
El plazo para presentar los trabajos finaliza el 15 de septiembre



Más información en:

www.aede.info
aede@aede.info
629 605 613

MIEMBRO ESTUDIANTE.



Para alumnos de los dos últimos cursos de grado o licenciatura en Odontología en universidades europeas

ventajas

- ✓ Exentos de cuotas y con precios reducidos en cursos y congresos
- ✓ Acceso online a la revista 'Endodoncia'

MIEMBRO JOVEN.



Para odontólogos en los dos años siguientes a la finalización de sus estudios o que cursen un postgrado de endodoncia

ventajas

- ✓ Bonificación del 50% en la cuota de alta y la cuota anual, además de precios reducidos en cursos y congresos
- ✓ Además reciben la revista científica 'Endodoncia'

38° CONGRESO NACIONAL DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ENDODONCIA

A CORUÑA

1, 2 y 3 de noviembre de 2017



www.aede.info

Normas para la colaboración en la revista

La Revista **ENDODONCIA** publica artículos científicos sobre Endodoncia. Los artículos recibidos en la editorial de la revista que no sigan estrictamente las directrices expuestas a continuación, serán devueltos.

Todos los artículos remitidos a la editorial serán originales y no habrán sido publicados previamente ni enviados simultáneamente para su aceptación en otra revista; no admitiéndose la incorporación parcial o total, en el mismo, de otros trabajos publicados, salvo autorización, escrita, expresa del autor.

Los trabajos aceptados quedan como propiedad permanente de la revista **ENDODONCIA**, no pudiendo ser reproducidos total o parcialmente sin permiso escrito del autor y de la editorial de la revista.

REQUERIMIENTOS ÉTICOS RESPECTO A EXPERIMENTACIÓN CON HUMANOS Y ANIMALES

Esta publicación se adhiere a las siguientes guías éticas:

- Ethical requirements regarding human experimentation <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>
- Ethical requirements regarding animal experimentation <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/a18/>

ESTRUCTURA GENERAL

La revista consta de las siguientes secciones: Artículos de investigación, Casos Clínicos, Técnicas Clínicas, Revisiones de la literatura y Cartas al director, no siendo obligatoria la inclusión de todas las secciones en un mismo número. Los trabajos que se reciban se distribuirán en la sección que más se ajuste a su contenido.

Artículos de Investigación. Comprenderá trabajos de investigación clínica o experimental. La extensión máxima del texto será de 12 hojas tamaño DIN A-4 a doble espacio y se podrán incluir tablas y figuras.

Casos Clínicos. Descripción de un caso o serie de casos clínicos de observación excepcional, que supongan alguna aportación importante al conocimiento del proceso. La extensión máxima será de 6 hojas tamaño DIN A-4 a doble espacio, admitiéndose hasta 10 figuras.

Técnicas Clínicas. Trabajos sintéticos que expongan secuencias clínicas convencionales o novedosas, de forma iconográfica, paso a paso. La extensión máxima será de 10 hojas tamaño DIN A-4 a doble espacio, admitiéndose hasta 3 tablas y figuras.

Revisiones de la literatura. Puesta al día de los conocimientos actuales sobre algún aspecto de la Endodoncia con el objetivo de responder una pregunta concreta básica o clínica. Deben ser realizadas siguiendo una metodología adecuada y basada en la evidencia. Pueden ir o no acompañadas de metaanálisis. Se recomienda a los autores seguir la declaración PRISMA (terminología, formulación de la pregunta de investigación en términos PICO, identificación de los estudios y extracción de datos, calidad de los estudios y riesgo de sesgo, etc.). La extensión máxima será de 20 hojas DIN A4 a doble espacio.

Cartas al Director. Esta sección incluirá observaciones y comentarios a trabajos publicados previamente en la revista o la comunicación de observaciones y experiencias que puedan redactarse en un texto breve. La extensión máxima será de 2 hojas tamaño DIN A-4 a doble espacio, admitiéndose 1 figura y 1 tabla. La Bibliografía no debe superar 10 citas.

Otras secciones. La revista incluye otras secciones (Editorial, Revisión de Libros, Novedades Comerciales, Links de interés y Agenda Profesional) que serán escritas por encargo del Consejo de Redacción. Los autores que deseen colaborar en alguna de estas secciones deberán consultar previamente con los Redactores de la revista.

PRESENTACIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS TRABAJOS

Los trabajos deberán enviarse escritos en español y en inglés, en hojas de tamaño DIN A-4, a doble espacio y tamaño de letra 12, numerándose las páginas correlativamente en el ángulo superior derecho.

El orden de presentación del manuscrito será el siguiente:

1. En la primera hoja del artículo se indicarán, en el orden citado, los siguientes datos: título del artículo (en castellano e inglés), nombre de los autores, nombre y dirección completos de los centros de trabajo de los autores y dirección para la correspondencia.
2. En la segunda hoja se incluirá un resumen del trabajo con una extensión máxima de 250 palabras, en español y en inglés. En esta misma página se indicarán de 3 a 6 palabras clave, también en español e inglés. El resumen deberá ser autocomprendible. En ningún caso deben incluirse datos no citados en el texto.
3. A continuación se incluirán las hojas con el texto del artículo, las referencias (sistema Vancouver), las tablas y las figuras, según se comenta a continuación.

LOS TRABAJOS DEBERÁN ESTRUCTURARSE UTILIZANDO EL SIGUIENTE ESQUEMA GENERAL

Artículos de Investigación. Resumen, Introducción, Material y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones y Referencias.

Resumen. Debe incluir los siguientes apartados: Objetivo, Material y Métodos, Resultados y Conclusiones. Tendrá una extensión máxima de 250 palabras.

Palabras Clave. Deben figurar debajo del resumen para la elaboración del índice de la revista.

Introducción. Será lo más breve posible y en su último párrafo debe indicar claramente el objetivo del artículo. Debe incluir las referencias mínimas necesarias, sin revisar el tema ampliamente.

Material y Métodos. Debe describirse claramente la selección de los sujetos experimentales, así como las técnicas y aparatos utilizados y nombre genérico de los fármacos y el nombre comercial de los materiales y aparatología empleada, de forma que permita a otros investigadores reproducir los resultados.

Debe incluir las referencias de los métodos establecidos, así como de la metodología estadística.

Resultados. En el texto, incluyendo las tablas y figuras, se deben presentar los resultados del trabajo realizado. No se deben repetir en el texto todos los datos incluidos en las tablas y/o figuras. Los datos deben analizarse estadísticamente.

Discusión. Se deben discutir y comentar tanto los métodos utilizados como los resultados obtenidos, comparándolos con otros ya publicados. Debe incluirse un párrafo discutiendo las limitaciones del estudio en lo referente a metodología y a los resultados en sí. Pueden incluirse recomendaciones prácticas y nuevas hipótesis cuando lógicamente puedan apoyarse en los datos ofrecidos.

Conclusiones. Se deberán señalar las conclusiones generales y específicas en relación con los objetivos del trabajo. No deberán incluirse como conclusiones aquellas que no puedan deducirse claramente del objetivo del trabajo.

Agradecimientos. Se puede agradecer a las personas o entidades que hayan colaborado en la realización del trabajo.

Referencias. Se presentará según el orden de aparición en el texto con numeración correlativa incluyendo su aparición en tablas y figuras. Las citas seguirán las instrucciones del estilo Vancouver (The Vancouver Style, Lancet. 1997; I: 428-430) presentándose a continuación algunos ejemplos:

Artículo en una revista: Mencionar todos los autores si son menos de seis o los tres primeros et al., cuando sean siete o más.

Por ejemplo: Pacheco Plaza MC, Kessler Nieto F, Orts Rodríguez MT, Ruiz de Temiño Malo P: Ultrasonidos en Endodoncia. Mecanismo de acción. Rev Esp Endod. 1989; 7: 7-12.

Libros u otras monografías:

1. Autores personales. Lindhe, J. Textbook of Clinical Periodontology. Munksgaard, Copenhagen, 1983.
2. Capítulo de un libro. Attstrom, R. and Lindhe, J. Pathogenesis of plaque associated periodontal disease. En: «Textbook of Clinical Periodontology» Jan Lindhe. Munksgaard. Copenhagen, 1983, pp. 150-185.

Se aceptarán también lista de referencias y bibliografía de acuerdo a las recomendaciones citadas en Units, Symbols and Abbreviations: A Guide for Biological and Medical Editors and Authors (1975), p. 36. London: The Royal Society of Medicine, donde la bibliografía se establece por orden alfabético de las iniciales de los apellidos de los autores citados, y se mencionan para cada referencia los apellidos y la abreviatura et al., si son tres o más. Por ejemplo: Smith et al. (1979).

Tablas. Deberán ir en el mismo archivo Word que el texto. Deben ser auto-comprensivas y cada una deberá ir en una hoja independiente, con su número (arábigo), su título y, si es preciso, su pie. En cada tabla figurará el título correspondiente, en español e inglés. Se citarán en el texto por orden.

Leyendas de las figuras. Tras las tablas, en una hoja aparte, se incluirán las leyendas de las figuras, que deberán ir en español e inglés.

Figuras. Se considerarán como figuras todo tipo de fotografía, gráficos, etc. Se enumerarán en el texto de forma consecutiva en números arábigos. Las figuras deben enviarse en soporte digital en formato JPG o TIFF, escaneadas con alta resolución (300 DPI).

Casos Clínicos. Resumen, Introducción, Caso Clínico, Discusión, Puntos esenciales de aprendizaje y Referencias.

Resumen. Tendrá una extensión máxima de 150 palabras.

Discusión. Se deben discutir y comentar los datos citados en la presentación del caso clínico con los observados por otros autores. Pueden incluirse recomendaciones clínicas sobre la patología presentada.

Palabras Clave, Agradecimientos, Bibliografía, Tablas y Figuras: Lo mismo que ha sido detallado en los Artículos de Investigación.

Técnicas clínicas. Resumen, Introducción, Técnica Clínica, Discusión y Referencias.

Resumen. Tendrá una extensión máxima de 150 palabras.

Discusión. Se deben discutir y comentar las características de la técnica clínica presentada con las preconizadas por otros autores, indicando sus ventajas e inconvenientes.

Palabras Clave, Agradecimientos, Bibliografía, Tablas y Figuras: Lo mismo que ha sido detallado en los Artículos de Investigación.

Revisiones de la literatura. Resumen, Texto de la revisión y Referencias.

Resumen. Tendrá una extensión máxima de 150 palabras.

Texto. Debe estar estructurado en los diversos apartados que considere el autor, siendo obligatorios: Introducción, Material y métodos (palabras clave utilizadas, bases de datos, sistemática de búsqueda, criterios de inclusión y exclusión), Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, Tablas y Figuras.

ENVÍO DEL ARTÍCULO

Los trabajos se enviarán en formato digital al editor de la revista Endodoncia, Prof. Juan J. Segura Egea, Facultad de Odontología, Universidad de Sevilla, C/ Avicena s/n, 41009 SEVILLA (ESPAÑA), a la siguiente dirección de correo electrónico: editor@revistaendo.com

Deberán enviarse obligatoriamente los siguientes archivos:

1. Archivo nombrado "Carta-Primer autor": archivo Word con la carta de presentación del artículo dirigida al editor de la revista.
2. Archivo nombrado "Manuscrito-Primer autor": archivo Word con el texto completo del artículo, en español y en inglés, incluyendo título, autores, resumen, texto, referencias, tablas y leyendas de las figuras.
3. Archivo nombrado "PDF-Primer autor": archivo PDF con el texto completo del artículo, en español e inglés, pero sin los autores, incluyendo título, resumen, texto, referencias, tablas, leyendas de las figuras y también las figuras.
4. Archivos JPEG o TIFF a 300 dpi con cada una de las figuras, nombrado con el nº de la figura y el apellido del primer autor.
5. Archivo nombrado "Foto-Primer autor": con una fotografía en color tamaño carnet, JPEG o TIFF a 300 dpi, para incluirla en la cabecera del artículo.

El editor de la revista remitirá acuse de recibo de todos los trabajos enviados a la revista. Posteriormente, los trabajos serán valorados por al menos dos miembros del Comité Editorial comunicándose al autor la decisión que se tome respecto a la publicación del artículo.

RESULTADOS EXCELENTES, SISTEMAS COMPACTOS

Con la gama CS 8100 puede despedirse de las exploraciones lentas, incómodas y de gran tamaño.



WORKFLOW INTEGRATION
HUMANIZED TECHNOLOGY
DIAGNOSTIC EXCELLENCE

El espacio es un factor esencial en todas las consultas. Es la razón por la que Carestream Dental garantiza que nunca se sacrifique tamaño por potencia. La gama CS 8100 combina la tecnología radiológica más avanzada y sofisticada en un solo sistema extremadamente sencillo y compacto. La capacidad de elegir entre radiología panorámica, cefalométrica y 3D nunca había sido tan fácil.

Visítenos en carestreamdental.com
Tel 00800- 4567 7654



EndoForum2017

11ª edición del foro multidisciplinar
de endodoncia y restauradora

MADRID

22-23 Septiembre
COEM

400 Plazas en conferencias
125 Plazas para talleres



Dr. Michael Scianamblo (UCFS)
Dr. Jesus Mena (UAX)
Dra. Ana Arias (UCM)
Dr. Juan Pablo Miraglia (URJC)
Dr. Rafael Cisneros (UEM)
Dr. José Manuel Granero (UCAM)
Dr. André Reiss (UNG)

BARCELONA

22-23 Septiembre
COEC

400 Plazas en conferencias
125 Plazas para talleres



Dr. John West (UW)
Dr. Miguel Roig (UIC)
Dr. Oliver Valencia (UNIZAR)
Dr. Santiago Portillo (UB)
Dr. Manuel Ruiz (USC)
Dr. Antonio Pallarés (UCV)
Dr. Ricardo Tanaka (USP)

www.endoforumdentsplysirona.com

+
WE
KNOW
ENDO.

 **Dentsply
Sirona**
Academy