

C. Canalda Sahli<sup>1</sup>  
J. Pumarola Suñé<sup>2</sup>  
E. Berástegui Jimeno<sup>2</sup>

## Actualización en endodoncia 2005

1 Catedrático  
2 Profesor Titular  
Patología y Terapéutica Dental  
Facultad de Odontología  
Universidad de Barcelona

**Correspondencia:**

Carlos Canalda Sahli  
Mallorca 173 2º 2ª  
08036 Barcelona  
E-mail: 6258ccs@comb.es

### RESUMEN

Los autores revisan los artículos publicados en las revistas científicas más significativas en el ámbito de la endodoncia durante el año 2005, comparándolos entre ellos, con otros anteriores y con los conceptos clásicos de la endodoncia.

### PALABRAS CLAVE

Patología pulpo-periapical; Diagnóstico bucal; Tratamiento de conductos radiculares; Medicamentos endodóncicos; Materiales de obturación de conductos radiculares; Obturación de conductos radiculares; Blanqueamiento dental; Traumatología dental.

### ABSTRACT

*The authors review the articles published in the most relevant journals concerning endodontics during the last year 2005, making a comparison between them, as well as with other older ones and with classic concepts in endodontics.*

### KEY WORDS

*Pulpal pathology; Periapical pathology; Oral diagnosis; Root canal therapy; Root canal medicaments; Root canal filling materials; Root canal obturation; Dental bleaching; Dental traumatology;*

## 144 PATOLOGÍA PULPO-PERIAPICAL

La anatomía radicular de los molares sigue siendo objeto de estudio. Wolcott y cols.<sup>(1)</sup> examinaron 5.616 molares superiores endodonciados y retratados durante un periodo de cinco años. En los dientes tratados por primera vez hallaron un conducto mesiopalatino en el 58% de los primeros molares superiores y en el 34% de los segundos, mientras que en los retratamientos encontraron este conducto en el 66% de los primeros y en el 40% de los segundos.

Yoshioka y cols.<sup>(2)</sup> estudiaron molares maxilares recién extraídos. Cortaron la corona, eliminaron la pulpa cameral y, mediante magnificación microscópica, observaron los conductos de la raíz mesiovestibular. La configuración tipo III de Weine (dos conductos y dos forámenes) y la IV (un conducto y dos forámenes) la hallaron en el 30,6% en los primeros molares y en el 13,6% de los segundos.

Jung y cols.<sup>(3)</sup> estudiaron *ex vivo* la configuración de 47 raíces mesiovestibulares en primeros molares superiores y de 42 raíces mesiales de primeros molares inferiores. La prevalencia de dos conductos fue de 80,8% en los superiores y de 95,2% en los inferiores. En la raíz mesiovestibular de los superiores hallaron el tipo I de Weine en un 19,2% de las raíces, el tipo II en el 34% y el tipo III en el 46,8%.

Von Arx<sup>(4)</sup> examinó la porción apical seccionada a 3-4 mm de su extremo en primeros molares tras efectuar cirugía periapical. Observó en los superiores un 76% de las muestras con dos conductos e istmos y un 83% en los inferiores. Mannocci y cols.<sup>(5)</sup> hallaron istmos en las raíces mesiales de molares mandibulares en todos los niveles. A 1 mm del ápice en el 17,25% de las muestras, a 2 mm en el 36,75% y a 3 mm en el 50,25%. Las variaciones anatómicas en los estudios precedentes pueden ser debidas a las características de la muestra así como a la metodología de investigación.

La muerte celular se puede iniciar por mecanismos fisiológicos o patológicos. Hay dos mecanismos básicos: la necrosis y la apoptosis. La necrosis es una destrucción hística masiva agravada por la liberación de

mediadores. La apoptosis es una compleja y genéticamente programada muerte celular en cuya aparición figuran sistemas de control homeostático en cierto modo opuestos a la mitosis. La supervivencia de las células depende de señales positivas que reciben; la pérdida de las mismas desencadena la apoptosis, disminuyendo la población celular, lo que ocurre en pequeños grupos celulares. Las células apoptóticas se degradan en fragmentos y son eliminadas por macrófagos y otras células fagocíticas sin liberación de mediadores de la inflamación. Loyola y cols.<sup>(6)</sup> observaron la apoptosis en el epitelio de todos los quistes radiculares (evaluando la tasa de unas proteínas que regulan este proceso), siendo más frecuente en las lesiones con epitelio atrófico.

Cheung y cols.<sup>(7)</sup> evaluaron el efecto sobre la pulpa de los tallados efectuados para preparar coronas de metal cerámica. A los diez años hallaron según el grupo dentario entre un 15 y un 30% de necrosis pulpar. Ésta era más elevada en los dientes del maxilar superior y en aquellos que eran pilar de un puente.

Segura Egea y cols.<sup>(8)</sup> hallaron una prevalencia de periodontitis apical más elevada en pacientes diabéticos tipo II que en un grupo de pacientes sin esta enfermedad. Ello no representa un factor de preocupación en el tratamiento de estos pacientes. Quesnell y cols.<sup>(9)</sup> evaluaron la reparación de lesiones periapicales tras el tratamiento de conductos radiculares en 33 pacientes diagnosticados con el síndrome de inmunodeficiencia adquirida, comparándola con la acaecida en 33 pacientes sanos. No encontraron diferencias significativas.

En la prevención de una bacteriemia tras un tratamiento de conductos no hay acuerdo en si debe efectuarse cuando el paciente no es de riesgo. Savarria y cols.<sup>(10)</sup> determinaron la aparición de bacteriemia en 33 pacientes durante la realización de un tratamiento endodóncico no quirúrgico, efectuando tres tomas de sangre (preoperatoria, peroperatoria y postoperatoria). Se apreció bacteriemia en el 30% de los pacientes que presentaban un control preoperatorio negativo.

Chu y cols.<sup>(11)</sup> estudiaron los microorganismos cultivables a partir de los exudados de los conductos radi-

culares en dientes con los mismos expuestos a la cavidad bucal o aislados de la misma. A partir de estos últimos pudieron cultivar 211 clases de bacterias pertenecientes a 25 géneros y 55 especies, mientras que a partir de los expuestos pudieron cultivar 185 clases de bacterias, 28 géneros y 54 especies. En los conductos expuestos el género prevalente era *Prevotella*, mientras que en los cerrados eran *Propionibacterium* y *Fusobacterium*. No hallaron diferencias respecto a *Actinomyces*, *Peptostreptococcus* y *Camphylobacter*. Los *Actinomyces* son uno de los primeros colonizadores de los conductos ya que están presentes en las caries. Con frecuencia dan lugar a fístulas y son bastante resistentes a la acción del hipoclorito sódico y al hidróxido cálcico, especialmente cuando se localizan en la superficie apical, por lo que pueden ocasionar fracasos endodóncicos<sup>(12)</sup>.

Foschi y cols.<sup>(13)</sup> investigaron la presencia de distintas especies bacterianas en los conductos y su correlación con los signos y síntomas clínicos. *Treponema denticola* se asoció con sintomatología y reabsorción ósea periapical (se detectó en el 56% de estos casos) y *Enterococcus faecalis* con fracaso endodóncico (en el 72% de ellos). Kaufman y cols.<sup>(14)</sup> hallaron que el género *Enterococcus* era más prevalente en los conductos de dientes con fracaso endodóncico y lesión periapical que en los que no se apreciaba la misma. La especie *E. faecalis* fue la única detectada de su género<sup>(15)</sup>.

Gomes y cols.<sup>(16)</sup> hallaron que las especies *Porphyromonas gingivalis*, *Porphyromonas endodontalis*, *Prevotella intermedia* y *Prevotella nigrescens* eran más prevalentes en las infecciones primarias que en las consecutivas a fracasos del tratamiento endodóncico.

En función del área geográfica estudiada, la microbiota de los conductos infectados varía. Siqueira y cols.<sup>(17)</sup> investigaron la prevalencia de bacterias en infecciones endodóncicas primarias en dos países. En Brasil, las especies más prevalentes fueron *Porphyromonas endodontalis* (79%), *Treponema denticola* (79%) y *Dialister pneumosintes* (76%), mientras que en Corea fueron *Fusobacterium nucleatum* (38%), *Tannerella forsythia* (26%) y *Treponema maltophilum* (24%). Rôças

y Siqueira<sup>(18)</sup> identificaron mediante técnicas moleculares dos nuevos treponemas en las infecciones endodóncicas: *T. parvum* y *T. putidum*. El primero se aisló en el 26% de las infecciones primarias y en el 52% de las formas crónicas mientras que el segundo solo en un 2% de las infecciones.

Muchas periodontitis crónicas en dientes endodunciados permanecen asintomáticas mucho tiempo. Reynaud y cols.<sup>(19)</sup> evaluaron la liberación de enzimas hidrolíticos (elastasa, catepsina G y colagenasa-2) durante su interacción con cepas de *E. faecalis* aisladas de infecciones endodóncicas. En general inducen una escasa o nula liberación de enzimas lo que puede explicar el hecho de la escasa sintomatología de muchos fracasos endodóncicos.

La elastasa liberada por los neutrófilos es una proteasa capaz de destruir proteínas y glicoproteínas. Los niveles de elastasa en los exudados de dientes con signos y síntomas de periodontitis son mucho más elevados que en los de los dientes asintomáticos<sup>(20)</sup>. Se reconocen al menos tres vías en la destrucción del tejido conectivo dependientes de la matriz metaloproteínasa, de la fagocitosis y del plasminógeno. Este último se transforma en plasmina la cual es una proteasa capaz de degradar muchas proteínas extracelulares así como de activar las colagenasas. Huang y cols.<sup>(21)</sup> hallaron una tasa significativamente elevada del activador del plasminógeno en pulpas inflamadas respecto a la de las pulpas sanas.

En la génesis de los osteoclastos intervienen una serie de mediadores como el factor de crecimiento TGF- $\beta$ , TGF-X, TNF- $\beta$ , IL-6, IL-11, calcitonina, prostaglandina E<sub>2</sub> y PTH. Sabeti y cols.<sup>(22)</sup> identificaron en lesiones periapicales una nueva glicoproteína secreta conocida como RAMK-L que favorece la diferenciación de osteoclastos. Por otra parte, la transformación del factor de crecimiento TGF- $\beta$  es importante en el proceso de reparación pulpar y periapical<sup>(23)</sup>.

Las matriz metaloproteinasas son un conjunto de enzimas endoperoxidasas capaces de destruir los componentes extracelulares titulares. Se subdividen en colagenasas, gelatinasas, estromalinas y metaloproteinasas tipo membrana. Entre las colagenasas se dis-

146 tinguen: colagenasa intersticial (MMP-1), colagenasa de los neutrófilos (MMP-8) y colagenasa-3 (MMP-13) que destruyen las fibras de colágeno. Leonardi y cols.<sup>(24)</sup> hallaron que el patrón de expresión de la colagenasa-3 favorecía la proliferación de epitelio en el interior del tejido granulomatoso, por lo que podría estar involucrada en el mecanismo inicial de la formación de los quistes radiculares.

Los neuropéptidos juegan un papel en la homeostasis en condiciones titulares normales, regulando el flujo sanguíneo pulpar en la inflamación neurogénica y en las fases de reparación. Conocemos la sustancia P, el péptido relacionado con el gen de la calcitonina (CGRP), la neuroquinina A, el péptido vasoactivo intestinal y el neuropéptido Y. Caviedes Bucheli y cols.<sup>(25)</sup> encontraron una tasa más elevada de CGRP en pulpas inflamadas que en pulpas sanas. También observaron como la preparación de cavidades de operatoria dental en dientes sanos que tenían que ser extraídos por motivos ortodóncicos producía una elevación de la tasa de sustancia P.

## DIAGNÓSTICO

Hemos encontrado escasos estudios en esta sección. Akdeniz y Sogur<sup>(26)</sup> evaluaron la calidad de las placas radiográficas convencionales E-speed y F-speed (Eastman Kodak, Rochester, NY, EUA) con el sistema Digora (Soredex, Helsinki, Finlandia) para evaluar la obturación de los conductos radiculares. Mediante el software del Digora mejoraron la percepción respecto a las imágenes originales; sin embargo, las placas E-speed proporcionaron una significativa mejora en la calidad de la imagen respecto a las placas F-speed y al sistema Digora. Wenzel y Kirkevang<sup>(27)</sup> compararon la eficacia de la radiovisiografía y Digora para detectar fracturas radiculares inducidas en 47 dientes *in vitro*. No hallaron diferencias significativas entre ambos sistemas.

El láser Doppler ha mostrado ser más preciso para evaluar el estado de salud de la pulpa que las pruebas de vitalidad térmicas o eléctricas. Sasano y cols.<sup>(28)</sup>

evaluaron si el incremento de potencia con una unidad de láser Doppler podía mejorar su capacidad para detectar el estado de la circulación sanguínea pulpar en 61 dientes vitales y 5 no vitales en dientes humanos. El aumento de potencia no mejoró la percepción del estado de salud pulpar en los dientes posteriores, pero sí en los incisivos.

## PREPARACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

### Determinación de la longitud de trabajo

Schaeffer y cols.<sup>(29)</sup> efectuaron un metaanálisis de los artículos científicos publicados para determinar el mejor límite de la obturación de los conductos. Consideraron tres posibilidades: A (a 0-1 mm del ápice radiográfico), B (a 1-3 mm) y C (obturación más allá del ápice radiográfico). El grupo A mostró mejores resultados a largo plazo que B; los peores resultados fueron los del grupo C.

Los localizadores apicales basados en el cociente entre las impedancias de las distintas frecuencias de una corriente eléctrica han demostrado ser eficaces, a pesar de que no siempre existe una constricción apical real. Hör y cols.<sup>(30)</sup> la hallaron en un 48% de los dientes estudiados; en los otros encontraron una zona final del conducto cónica, varias constricciones o una zona final paralela. El localizador Raypex 4 (VDW, Munich, Alemania) fue más preciso que Justy II (Hager & Werken, Duisburg, Alemania) para determinar el espacio entre el orificio menor o constricción y el orificio mayor de la zona final del conducto radicular. Goldberg y cols.<sup>(31)</sup> no hallaron diferencias significativas entre ProPex (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza), NovApex (Forum Tech, Rishon le Zion, Israel) y Root ZX (J. Morita, Kioto, Japón), aunque los mejores resultados fueron los de este último. Elayouti y cols.<sup>(32)</sup> tampoco hallaron diferencias entre Raypex 4, Apex Pointer (Micro-Mega, Besançon, Francia) y Root ZX, aunque éste fue más preciso, sin sobrepasar en ningún caso el orificio apical, lo que sucedió con los

otros localizadores en un 4% de los casos. Berástegui y cols.<sup>(33)</sup> hallaron mayor fiabilidad para Raypex y Neosono Ultima EZ (Amdent, Cherry Hill, NJ, EUA) que para Justy II.

Moshonov y cols.<sup>(34)</sup> compararon la fiabilidad de un nuevo localizador Apex NRG (Medic NRG, Tel Aviv, Israel), llamado en Alemania SETapex, basado en una corriente eléctrica de multifrecuencia y la tecnología DSP (Digital Signal Processing) con Root Zx, sin hallar diferencias entre ellos.

El localizador Elements Diagnostic (Sybron Endo, Orange, CA, EUA) no mide la impedancia de las distintas frecuencias sino sus componentes: resistencia y capacitancia, de modo directo e independiente. Selnik y cols.<sup>(35)</sup> no encontraron diferencias entre la precisión de Elements Diagnostic y la de Root ZX. La fiabilidad de todos los localizadores se aproxima a un 85-90% con un margen de error de  $\pm 0,5$  mm. Cuando la lima se sitúa más allá del lugar más estrecho del conducto, entre éste y el foramen mayor, la fiabilidad es del 100%.

### Rotura de instrumentos

La rotura de un instrumento en el interior de los conductos es motivo de preocupación. Spili y cols.<sup>(36)</sup> evaluaron la rotura de instrumentos y su repercusión sobre el resultado del tratamiento. Estudiaron 8.460 dientes tratados por endodoncistas y controlados al cabo de un año. El porcentaje de instrumentos rotos fue del 3,3% de dientes preparados. Cuando se produjo una rotura el tratamiento fue exitoso en el 91,8% de los casos respecto al 94,5% en los que no se produjo rotura. Cuando existía radiolucidez periapical previa la curación fue inferior: 86,7% frente a 92,9%. Concluyen que, en manos de endodoncistas habilitados el pronóstico no se afecta de modo significativo por la rotura de un instrumento.

La eliminación de un instrumento roto en el conducto radicular es muy difícil y, a menudo, imposible. Ruddle<sup>(37)</sup> propuso una técnica para ello empleando un trépano Gates-Glidden y puntas ultrasónicas. Souter y Messer<sup>(38)</sup> evaluaron *in vitro* e *in vivo* dicha

técnica. Si el instrumento se localiza en los tercios coronal y medio esta técnica fue exitosa. En el grupo clínico formado por 27 casos, si el instrumento se ubica en el tercio apical, la remoción fue infructuosa en 18 de ellos, produciéndose 7 perforaciones radicales. *In vitro* demostraron que la resistencia del diente a la fractura disminuía significativamente cuando la eliminación se produjo en los tercios medio y apical.

Ullmann y Peters<sup>(39)</sup> evaluaron la resistencia a la rotura por torsión en limas ProTaper (Dentsply/Maillefer) nuevas y tras someterlas a fatiga cíclica en conductos simulados. En limas nuevas las F eran más resistentes que las S; entre éstas, la menos resistente era S1 seguida de SX y S2. Tras la prueba de fatiga, la más frágil era F3, mientras que las S se afectaban menos. Peng y cols.<sup>(40)</sup> recogieron 122 instrumentos Protaper S1 tras un solo uso clínico. De ellos, 27 presentaban una rotura de su punta, a 3,67 mm de la misma. En el resto eran frecuentes las microfisuras a 3-4 mm de la punta. Cheung y cols.<sup>(41)</sup> examinaron al MEB los 27 S1 rotos. Contrariamente a lo hallado en la mayoría de investigaciones, en sus observaciones solo dos roturas parecían ser por torsión mientras que el resto semejaban ser por estrés de flexión.

Varela y cols.<sup>(42)</sup> evaluaron la tasa de roturas de instrumentos de níquel titanio en conductos de molares con curvaturas próximas a 40° y radios alrededor de 4 mm con preparación en la zona final del conducto de una vía de deslizamiento o *glide path* mediante limas K 10, 15 y 20 en *step back* o sin ella. Evaluaron los sistemas K3 Endo (Sybron Endo), ProFile (Dentsply/Maillefer) y ProTaper. Para los dos primeros, los instrumentos que se rompieron más fueron los .06/25 y para el último F3. El 64% de las roturas se produjeron con radios de 3 mm o inferiores. El 76% se produjeron con curvaturas superiores a 38°. El número de usos de un instrumento fue la variable que más influyó, especialmente tras 8 usos. La preparación de una vía de deslizamiento disminuyó significativamente el porcentaje de roturas. Roig y cols.<sup>(43)</sup> instrumentaron conductos hasta el calibre 30 con ProFile y Protaper observando mayor deformación apical con

- 148 el segundo por lo que recomiendan terminar la zona apical con ProFile y reservar ProTaper para las zonas más coronales del conducto.

### Instrumentación

Varias investigaciones se han centrado en el sistema RaCe (FKG, La Chaux-de-Fonds, Suiza). Hallaron una buena conformación con el mismo, especialmente en la zona apical en la que el transporte es mínimo, eliminando escasa dentina de las paredes del conducto<sup>(44-46)</sup>.

El diseño y características de un instrumento influyen en su comportamiento. Da Silva y cols.<sup>(47)</sup> comprobaron como el torque y la fuerza vertical producida por las limas RaCe eran inferiores a los ocasionados por ProFile. Chow y cols.<sup>(48)</sup> determinaron el valor del ángulo de corte (ángulo de ataque) de instrumentos K3 Endo y ProFile mediante un soft-ware ya que creen que su determinación al MEB da una sensación falsa. Proponen, tras seccionar los instrumentos, trazar dos líneas: A, desde el borde o arista cortante al centro geométrico de la sección; B, línea tangencial a la superficie de la arista cortante. Si A queda delante de B, el ángulo es positivo; si queda detrás es negativo. Con este modo de determinación ambos instrumentos mostraban un ángulo negativo, si bien los valores para K3 eran inferiores.

Pecora y cols.<sup>(49)</sup> investigaron cómo influye el instrumento utilizado para crear la cavidad de acceso radicular (*preflaring*) en el calibre de la primera lima que encaja en la zona final del conducto. Establecieron cuatro grupos: sin *preflaring*, mediante Gates Glidden (Dentsply/Maillefer), Quantec Flare (Sybron Endo) y LA Axxess (Sybron Endo). El mejor ajuste de una lima de calibre superior se consiguió con LA Axxess y el peor sin *preflaring*.

Veiga y cols.<sup>(50)</sup> evaluaron la influencia de la lima de permeabilización apical en la preparación de conductos mesiales de molares inferiores preparados con ProFile. No hallaron diferencias en el grupo en el que emplearon la citada lima y en el que no la aplicaron.

Spånberg<sup>(51)</sup> cree que reduciendo la instrumenta-

ción apical a calibres muy pequeños no se puede conseguir una limpieza suficiente de la zona final del conducto. Baugh y Wallace<sup>(52)</sup> efectuaron una revisión de la literatura respecto a este tema. Muchos estudios *in vitro* demuestran que ensanchando la zona apical hasta calibres elevados<sup>(40, 50)</sup> se consigue una mayor eliminación de bacterias. Sin embargo, en estudios longitudinales *in vivo* no se ha encontrado un mayor éxito clínico ensanchando hasta calibre elevados que cuando se limita la instrumentación apical a calibres pequeños<sup>(20, 25)</sup>, probablemente porque la desinfección se consigue sobre todo con la irrigación y porque al instrumentar hasta calibres elevados en conductos curvos se pueden producir mayores deformaciones y peor sellado apical.

Kaptan y cols.<sup>(53)</sup> compararon la eficacia para eliminar dentina entre HERO Shaper y Nitiflex. Con el primero se removió más dentina en la zona media del conducto, sin diferencias en cuanto al transporte apical.

Guelzow y cols.<sup>(54)</sup> evaluaron la morfología de conductos mesiales de molares mandibulares preparados con una técnica manual o con seis rotatorias: GT, HERO 642, K3 Endo, ProTaper, RaCe y FlexMaster (VDW, Munich, Alemania), evaluando distintos parámetros: modificación de la curvatura, pérdida de la longitud de trabajo, sección y centrado del conducto, roturas de instrumentos. Con todos los sistemas obtuvieron preparaciones correctas; con ProTaper se consiguieron las secciones más regulares, pero fue el sistema en el que acontecieron más roturas de instrumentos (tres, mientras que con los otros solo uno).

El sistema Endo-Eze Anatomic Endodontic Technology (AET) (Ultradent, South Jordan, UT, EUA) se ha presentado para preparar los conductos de una forma poco agresiva. Emplea instrumentos de acero inoxidable: tres limas de conformación calibres de 10 a 13 mm y conicidades 2,5, 4,5 y 6,5% accionadas mecánicamente con movimientos oscilatorios de 30° y cuatro limas manuales para preparar la zona apical de calibres 15, 20 y 25 de conicidad 2% y calibre 30 y conicidad 2,5%. Aunque Zmener y cols.<sup>(55)</sup> hallaron una

aceptable limpieza de los conductos radiculares con el sistema AET, Paqué y cols.<sup>(56)</sup> en conductos curvos de molares encontraron un transporte apical excesivo, con una eliminación de dentina elevada por lo que no lo recomiendan en conductos curvos.

El sistema Mtwo (VDW & Martina, Padova, Italia) está formado por instrumentos con dos hojas de corte y un largo surco entre ellas para reducir el diámetro del núcleo del instrumento e incrementar su flexibilidad. El ángulo de corte es positivo. Veltri y cols.<sup>(57)</sup> prepararon conductos curvos con este sistema comparándolos con otros preparados con HERO Shaper. Con ambos obtuvieron una conformación similar, con conductos centrados en la zona apical y sin roturas de instrumentos.

Pérez y cols.<sup>(58)</sup> investigaron la conformación de conductos simulados mediante el sistema ENDOflash (KaVo, Biberach, Alemania), un dispositivo con control de torque que utiliza limas de acero inoxidable, conicidad 2%, con punta inactiva (Flexofiles) y movimiento alternativos de rotación horaria y antihoraria. Lo compararon con el sistema HERO Shaper, similar a HERO 642 pero con un paso de rosca mayor para incrementar su flexibilidad. El sistema ENDOflash produjo notables deformaciones de los conductos con transporte apical, lo que no sucedió con HERO Shaper.

Séller y cols.<sup>(59)</sup> evaluaron el grosor de la dentina apical tras preparar los conductos con limas manuales, Lightspeed, ProFile o K3 Endo. Se instrumentó hasta conseguir un calibre apical tres veces mayor que la primera lima manual que ajustó en la constricción. El mayor grosor se consiguió con K3.

Masiero y Barletta<sup>(60)</sup> evaluaron la eficacia de cuatro técnicas para eliminar el contenido de conductos obturados con gutapercha termoplastificada: instrumentación manual, K3 Endo, M4 (Sybron Endo) y limas K, y Endo-grippen (Moyco Union Broach, Cork, PA, EUA). En los tercios coronal y medio no hallaron diferencias en la eliminación conseguida con todas las técnicas, si bien en el tercio apical la más efectiva fue K3.

Falk y Sedgley<sup>(61)</sup> investigaron la influencia del calibre apical en la eliminación de bacterias mediante la

irrigación. Prepararon conductos mediante ProFile .04 Series 29 hasta los calibres 30, 60 y 77. El porcentaje de bacterias eliminadas fue superior con los calibres 60 y 77, sin embargo el problema reside en alcanzar calibres elevados en los conductos curvos sin causar transporte apical.

### Irrigación

La profundidad que alcanza la aguja de irrigación en el conducto influye en la capacidad de limpieza y desinfección de la solución irrigadora. Sedgley y cols.<sup>(62)</sup> comprobaron como era más eficaz para eliminar *Pseudomonas fluorescens* la colocación de la punta de la aguja a 1 mm de la constricción que a 5 mm.

Sirtes y cols.<sup>(63)</sup> comprobaron como el incremento de temperatura de una solución irrigadora de hipoclorito sódico aumentaba su capacidad para disolver el tejido pulpar y su eficacia antibacteriana frente a *E. faecalis*. La eficacia de una solución al 1% calentada a 45°C era similar a la de una solución al 5,25% a 20°C.

Se ha propuesto aplicar ozono en el interior de los conductos radiculares por su efecto antibacteriano. Sin embargo, Hems y cols.<sup>(64)</sup> comprobaron como el ozono producido a partir de agua mediante un dispositivo presentaba un menor efecto antibacteriano frente a *E. faecalis* que una solución de hipoclorito sódico al 2,5%.

El efecto de los ultrasonidos para incrementar la limpieza de los conductos radiculares sigue en discusión. Gutarts y cols.<sup>(65)</sup> observaron que el uso de una aguja de irrigación activada mediante ultrasonidos permitía obtener una mayor limpieza de los conductos así como de los istmos en conductos de molares mandibulares. El efecto es mayor cuanto mayor es la conicidad del conducto preparado<sup>(66)</sup>.

Lendini y cols.<sup>(67)</sup> investigaron la eficacia del dispositivo Endox aplicando cuatro pulsaciones de alta frecuencia tras haber preparado los conductos con un sistema rotatorio. La limpieza de las paredes de los conductos así como la eliminación de la capa residual era similar a la conseguida irrigando los conductos con soluciones de hipoclorito sódico y EDTA.

## 150 MEDICACIÓN INTRACONDUCTO

Aunque la mayoría de tratamientos de conductos radiculares pueden efectuarse en una sesión, en los casos de periodontitis apicales no siempre podemos estar seguros de haber conseguido una desinfección suficiente con la instrumentación y la irrigación. Por ello la medicación intraconducto sigue despertando el interés de los investigadores.

Sathorn y cols.<sup>(68)</sup> efectuaron un metaanálisis de las publicaciones acerca del tratamiento de dientes con periodontitis apical en una o más sesiones. Compararon los resultados de los tres únicos ensayos clínicos randomizados que hallaron, aunque el tamaño de la muestra era pequeño. No hallaron diferencias en la reparación periapical efectuando el tratamiento en una o más sesiones.

Nair y cols.<sup>(69)</sup> trataron 16 molares inferiores con periodontitis apical primaria que tenían que recibir una apicectomía en una sesión, preparando un conducto mesial con instrumentación manual y el otro con una técnica rotatoria, irrigando con hipoclorito sódico al 5,25% y EDTA al 17% y obturando los conductos en la misma sesión. Tras cortar los ápices se observaron al microscopio electrónico de transmisión. En 14 de los 16 dientes observaron bacterias en los recovecos del conducto principal, en los istmos y en los conductos laterales, principalmente organizados en *biofilms*. Concluyeron que la organización de las bacterias de este modo dificultaba su eliminación en un tratamiento en una sola sesión. La adhesión de los microorganismos al huésped es la primera etapa en la mayoría de enfermedades infecciosas, produciéndose la adherencia del *E. faecalis* al colágeno aún con un pH elevado<sup>(70)</sup>. Esta bacteria es particularmente resistente, incluso irrigando los conductos con clorhexidina al 2% o tras una medicación con hidróxido de calcio, pudiéndose cultivar después de estas medicaciones a partir de muestras tomadas en los conductos radiculares<sup>(71)</sup>. Sedgley y cols.<sup>(72)</sup> instrumentaron conductos de dientes naturales a los que habían inoculado previamente un cultivo de *E. faecalis*, obturándolos y manteniéndolos durante 12 meses a 100% de

humedad y a 37°C. Tras este periodo de tiempo pudieron evidenciar su presencia en los conductos mediante microscopía óptica, por lo que concluyeron que esta bacteria puede permanecer viable, aunque quede enterrada en el interior de los conductos radiculares, durante mucho tiempo, lo que tiene evidentes implicaciones clínicas.

Tsesis y cols.<sup>(73)</sup> los cambios en el pH dentinario de dientes bovinos en los que se aplicó una medicación con hidróxido cálcico, activándolo mediante electroforesis. Ello produjo un incremento en el pH de la dentina. Lin y cols.<sup>(74)</sup> comprobaron que la activación del hidróxido de calcio por este procedimiento aumentaba la capacidad de inhibición microbiana en el interior de los túbulos dentinarios de dientes bovinos.

Se ha pretendido sustituir la colocación de una pasta como medicación intraconducto por la de unas puntas de gutapercha que incorporan sustancias antisépticas en su composición. Chogle y cols.<sup>(75)</sup> comprobaron como unas puntas que incorporan yodoformo no presentan mayor eficacia antibacteriana frente a *E. faecalis* que las puntas de gutapercha convencionales que ya poseen una cierta acción antibacteriana debida al óxido de cinc. Lohbauer y cols.<sup>(76)</sup> comprobaron como la liberación de iones calcio e hidroxilo a partir de una puntas de gutapercha que contienen hidróxido de calcio denominadas Plus (Colténe/Whaledent, Langenau, Alemania) era similar a la producida por una pasta de hidróxido de calcio, si bien la acción del hidróxido de calcio se efectúa por contacto directo y, probablemente, una pasta podrá penetrar mejor por las anfractuosidades de los conductos y ponerse en contacto con sus paredes.

El efecto de una medicación dependerá también de la morfología de los conductos preparados. Cuanto mayor es la conicidad del conducto y el calibre apical, mayor es la densidad de la misma y menos espacios vacíos se pueden observar<sup>(77)</sup>. Cwikla y cols.<sup>(78)</sup> evaluaron la capacidad de inhibición frente a *E. faecalis* de tres formulaciones de hidróxido de calcio: en solución acuosa, en solución acuosa con la adición de yodoformo o de yoduro potásico. La segunda formulación fue la más efectiva.

Waltimo y cols.<sup>(79)</sup> trataron 55 dientes con periodontitis apical. En un grupo se efectuó el tratamiento en una sesión, tomando muestras bacterianas antes de obturar los conductos y consiguiendo crecimiento bacteriano en un 33% de los dientes. En otro grupo se aplicó una medicación intraconducto de hidróxido de calcio durante una semana, tras la cual se obtuvo un crecimiento similar. La posterior instrumentación e irrigación con una solución de hipoclorito sódico redujo significativamente el crecimiento bacteriano a partir de las muestras tomadas del conducto radicular. No hubo diferencias en cuanto a la reparación periapical entre el grupo tratado en una sesión y el que recibió una medicación. No obstante, concluyeron que se debían hallar medicaciones más eficaces.

Schäfer y Bössmann<sup>(80)</sup> hallaron más eficaz contra *E. faecalis* una irrigación con una solución de clorhexidina al 2% que una medicación con hidróxido de calcio. Tanto una irrigación con clorhexidina líquida o en gel al 2% fueron eficaces para mantener los conductos libres de la citada bacteria durante periodos prolongados de tiempo<sup>(81)</sup> Windley y cols.<sup>(82)</sup> comprobaron la eficacia para inhibir el crecimiento bacteriano en conductos infectados de perros de una pasta colocada como medicación intraconducto, compuesta por metronidazol, ciprofloxacino y minociclina.

Felippe y cols.<sup>(83)</sup> estudiaron en perros con el ápice abierto la influencia de renovar o no la medicación con una pasta de hidróxido de calcio en los conductos radiculares. El cierre apical se produjo en ambos casos, siendo incluso más gruesa la barrera apical cuando no se renovó la medicación. Sin embargo, en los casos en los que se renovó la pasta de hidróxido cálcico apreciaron menos inflamación periapical.

La medicación a largo plazo con hidróxido de calcio se está cuestionando ya que disminuye la resistencia de la dentina a la fractura. Doyon y cols.<sup>(84)</sup> comprobaron experimentalmente este efecto tras medicaciones intraconducto en un periodo de 180 días, mientras que no lo apreciaron dejando la medicación 30 días. Por este motivo, el MTA, cuya biocompatibilidad está ampliamente demostrada<sup>(85)</sup>, está indicado en la apicoformación ya que los dientes inmaduros

tienen unas paredes dentinarias poco gruesas y susceptibles a la fractura de por sí.

Domínguez Reyes y cols.<sup>(86)</sup> evaluaron el resultado de efectuar una apicoformación en 26 incisivos permanentes jóvenes mediante medicación con hidróxido cálcico. La patología periapical previa no condicionó el resultado. El tiempo necesario para obtener el cierre apical fue de 12,19 meses de promedio. Con todo, la apicoformación mediante MTA abrevia el tiempo necesario para conseguir una barrera apical y es una alternativa terapéutica a la apicoformación clásica que se está consolidando<sup>(87)</sup>. MTA, tanto gris como blanco, se mostró eficaz para conseguir barreras calcificadas en una semana en dientes de perro a los que se efectuó una protección pulpar directa con el citado material<sup>(88)</sup>.

## OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

A pesar de que la restauración coronal de un diente endodonciado tiene un impacto significativo en la reparación periapical y en el mantenimiento de su salud, para Siqueira y cols.<sup>(89)</sup> la calidad de la obturación de los conductos radiculares fue el factor más determinante, tras analizar 2.051 dientes endodonciados y restaurados.

Para algunos clínicos la irrigación de los conductos, antes de su obturación, con soluciones tensioactivas como el alcohol isopropílico mejorará la humectabilidad de las paredes dentinarias y facilitará la penetración del sellador en los túbulos dentinarios y el sellado del conducto. Sin embargo, Engel y cols.<sup>(90)</sup> no observaron que esta irrigación final mejorara la adaptación del sellador que cuando la irrigación se limitó a la eliminación de la capa residual con EDTA.

Mutal y Gani<sup>(91)</sup> comprobaron la existencia de poros y vacuolas en todos los selladores una vez endurecen, siendo más frecuentes en los basados en hidróxido cálcico y óxido de cinc-eugenol que en los basados en resinas o en ionómero de vidrio. Las propiedades reológicas de los cementos son de interés. Entre varios cementos estudiados Tubliseal EWT (Kerr, Romulus,

**152** MI, EUA) fue el que mostró mayor fluidez y menor espesor<sup>(92)</sup>.

Algunas investigaciones se han ocupado de las propiedades de un reciente material de obturación basado en un metacrilato y caracterizado por sus propiedades hidrofílicas, EndoREZ (Ultradent). Zmener y cols.<sup>(93)</sup> evaluaron su biocompatibilidad en tibias de rata que fue similar a la de unas varillas de sílica.

La adhesión de los cementos a las paredes de la dentina es de interés en la obtención de un sellado coronapical, por lo que la fuerza de adhesión será un parámetro importante. Eldeniz y cols.<sup>(94)</sup> evaluaron la fuerza de adhesión a la dentina de tres selladores a base de resina: AH Plus (Dentsply, De Trey, Alemania), Diaket (ESPE, Seefeld, Alemania) y EndoREZ, con o sin capa residual. AH Plus mostró la mayor fuerza de adhesión en ambas condiciones. Solans y Canalda<sup>(95)</sup> evaluaron el sellado apical obtenido con EndoREZ y AH Plus obturando conductos de dientes monorradiculares, con y sin el uso de un adhesivo dentinario. No hallaron diferencias significativas entre ellos. Tay y cols.<sup>(96)</sup> recubrieron puntas de gutapercha con una resina que puede adherirse a un sellador basado en metacrilato como EndoREZ. Observaron la formación de una capa híbrida, aun sin el uso de un adhesivo; sin embargo, al MEB pudieron observar brechas entre la dentina y el sellador así como la existencia de filtración apical evaluada con nitrato de plata al microscopio electrónico de transmisión (TEM), lo que puede ser debido a la contracción de polimerización del sellador.

GuttaFlow (Coltène/Whaledent, Altstätten, Suiza) es un nuevo material de obturación basado en el sellador a base de sílica RoekoSeal (Roeko, Langenau, Alemania) al que se han añadido pequeñas partículas de gutapercha como relleno, preconizándose su uso con la técnica de cono único. ElAyouti y cols.<sup>(97)</sup> comprobaron como la adaptación de este material a las paredes del conducto era similar a la que se conseguía con las técnicas de condensación lateral y vertical con un sellador convencional.

Sousa Neto y cols.<sup>(98)</sup> comprobaron en dientes extraídos como la irradiación de las paredes del conducto

con dos tipos de láser, Er:YAG y Nd:YAG ocasionaba una mayor fuerza de adhesión de un cemento resinoso a las mismas que cuando se trataron mediante una irrigación con una solución de EDTA.

Resilon (Resilon Research, Madison, CT, EUA) es un polímero que se presenta en forma de puntas para la obturación mediante técnicas de compactación en frío o mediante calor. El sellador, de composición similar, se denomina Epiphany (Pentron Clinical Tech, Wallingford, CT, EUA). Sybron Endo comercializa ambos con el nombre de Real Seal. Su termoplasticidad se debe a la presencia de policaprolactona, un poliéster biodegradable con un punto de fusión bajo. Tay y cols.<sup>(99)</sup> compararon al MEB la existencia de brechas y vacíos, y al TEM la filtración con nitrato de plata de conductos radiculares de dientes extraídos y obturados con gutapercha y AH Plus o con Resilon y Epiphany mediante condensación vertical. Al MEB pudieron observar la penetración de Epiphany en los túbulos dentinarios, aunque con ambos selladores existían zonas con brechas y sin ellas. Al TEM apreciaron filtración apical con ambos sin diferencias significativas.

Mientras que la gutapercha es relativamente estable, la policaprolactona es biodegradable por microorganismos. Las lipasas liberadas por ellos pueden deshacer la unión de los ésteres de la policaprolactona. Tay y cols.<sup>(100)</sup> comprobaron como Resilon era susceptible de degradarse por hidrólisis alcalina por lo que podría afectarse por la acción de bacterias y enzimas salivales. Posteriormente demostraron una pérdida de volumen y peso en muestras de Resilon incubadas en soluciones con enzimas hidrolíticos presentes en la saliva y secretadas por bacterias<sup>(101)</sup>.

Gesi y cols.<sup>(102)</sup> investigaron la fuerza de unión en la interfase dentina/material de obturación en conductos radiculares obturados con Resilon/Epiphany o gutapercha/AH Plus mediante la técnica de la onda continua. AH Plus mostró una resistencia mayor al despegamiento de la pared del conducto que Resilon. El despegamiento se observó principalmente en la interfase sellador/dentina con Resilon/Epiphany y en la interfase gutapercha/sellador con gutapercha/AH Plus.

En conjunto no hallaron una mejor interfase entre material de obturación y pared del conducto con Resilon/Epiphany que con gutapercha/AH Plus.

Shipper y cols.<sup>(103)</sup> obturaron conductos radiculares en dientes de perros con Resilon/Epiphany o con gutapercha y AH 26. Inocularon placa bacteriana en la cámara pulpar antes de sellar la apertura. A las 14 semanas sacrificaron a los perros y evaluaron histológicamente su estado periapical. Observaron inflamación de grado medio en el periápice en el 82% de los dientes obturados con gutapercha y AH 26 y solo en un 19% de los obturados con Resilon/Epiphany, por lo que inducen que este sistema presenta un efecto protector para prevenir la filtración de bacterias en sentido coronoapical.

Si no tenemos garantías de la esterilización de las puntas de gutapercha tenemos que esterilizarlas mediante su inmersión en soluciones antisépticas. El uso de soluciones de hipoclorito sódico a concentraciones superiores a 2,5% durante cinco minutos afecta su elasticidad y su superficie<sup>(104)</sup> mientras que su inmersión en clorhexidina al 2% durante 30 minutos no afecta a sus propiedades físicas, siendo suficiente para alcanzar su esterilización un tiempo de cinco minutos<sup>(105)</sup>.

Van Zyl y cols.<sup>(106)</sup> evaluaron la influencia de adaptar la punta principal a la zona apical del mismo por inmersión de la misma en cloroformo unos segundos (técnica de impresión apical), empleando a continuación tres técnicas de obturación: compactación lateral, vertical y onda continua. Con las técnicas termoplásticas la sobreextensión se situaba en un rango entre 0 y 0,5 mm más allá de la longitud de trabajo; solo en un 20% se obtuvo una sobreextensión mayor. Mediante la compactación lateral se redujo significativamente el porcentaje de sobreextensiones.

Villegas y cols.<sup>(107)</sup> investigaron la adaptación de las obturaciones de gutapercha en conductos de incisivos centrales superiores preparados con una conicidad del 10% y obturados mediante System B y puntas de gutapercha de conicidades desde 2% hasta 10%. La mejor adaptación a las paredes se consiguió con las puntas del 2%. Por otra parte, Gordon y cols.<sup>(108)</sup> evaluaron

mediante secciones radiculares transversales al eje del diente la adaptación de la gutapercha en conductos preparados mediante ProFile 6% y obturados con puntas del 2% o del 6% y compactación lateral. No hallaron diferencias entre ellas.

Keçeci y cols.<sup>(109)</sup> compararon dos sistemas de preparación de los conductos, técnica manual *crown-down pressureless* y ProFile, con dos técnicas de obturación, compactación lateral y onda continua. El porcentaje de sellador, gutapercha y espacios vacíos fue similar.

Villegas y cols.<sup>(110)</sup> investigaron en un modelo *in vitro* el aumento de temperatura en la superficie radicular obturando el conducto con *System B*. A 2 mm de la constricción el incremento fue de 14°C y a 4 mm de 12°C. Lipski<sup>(111)</sup> evaluó *in vitro* el mismo efecto empleando la técnica híbrida de Tagger y el sistema Microseal. Con la primera el aumento de temperatura fue de 23,8°C y con la segunda de 5,5°C.

Prosigue el interés por las propiedades biológicas y físicas del MTA. Asgary y cols.<sup>(112)</sup> evaluaron la composición de los preparados ProRoot (Dentsply/Tulsa, Tulsa, OK, EUA) gris y blanco. Los principales componentes son los óxidos de calcio, de silicio y de bismuto. Las principales diferencias entre ambos son las superiores proporciones de óxido de hierro, superior a 1.000%, de magnesio y de aluminio en el gris.

Camilleri y cols.<sup>(113)</sup> investigaron la composición química de ProRoot gris y blanco, comparándola con la de dos cementos Pórtland gris y blanco de fraguado rápido (por eliminación del yeso en el proceso de fabricación). Hallaron que su composición era similar así como su biocompatibilidad en cultivos celulares. Ribeiro y cols.<sup>(114)</sup> llegaron a las mismas conclusiones comparando MTA Angelus (Angelus Soluções Odontológicas, Londrina, Brasil) con dos cementos Pórtland blanco y gris: son biocompatibles, no genotóxicos no induciendo la muerte celular ni la apoptosis<sup>(115)</sup>. Rezendy y cols.<sup>(116)</sup> comprobaron como ProRoot y MTA Angelus no afectaban la normal vitalidad y actividad de los macrófagos en cultivos de los mismos. Los cementos Pórtland muestran un rango de partículas de tamaño mayor que ProRoot MTA, lo que no parece afectar a sus propiedades biológicas<sup>(117)</sup>.

154 Baek y cols.<sup>(118)</sup> evaluaron la respuesta hística en el periápice de perros a los que efectuaron apicectomías y obturaciones retrógradas con amalgama de plata, SuperEBA (Bosworth, Skokie, IL, EUA) y MTA; tras cinco meses, la mejor respuesta tisular la mostró MTA, con neoformación cementaria en su superficie.

Al-Hezaimi y cols.<sup>(119)</sup> comprobaron como MTA inhibe el crecimiento de *Candida albicans*. Sipert y cols.<sup>(120)</sup> determinaron la capacidad de inhibición microbiana de diversos preparados para la obturación de los conductos radiculares (Sealapex, EndoREZ, MTA Angelus, cemento Pórtland) sobre diversas especies bacterianas, entre ellas *E. faecalis*. Todos presentaban acción antimicrobiana excepto EndoREZ. MTA Angelus y el cemento Pórtland no inhibieron a *Escherichia coli*.

Sarkar y cols.<sup>(121)</sup> investigaron el comportamiento de MTA expuesto a fluidos titulares sintéticos. Se liberaban sus componentes metálicos dando lugar a un precipitado con una estructura y composición similar a la de la hidroxiapatita. Creen que el ión calcio que se libera, que es su componente principal, reacciona con los fosfatos de los fluidos titulares formando hidroxiapatita.

Fridland y Rosado<sup>(122)</sup> evaluaron la solubilidad de MTA mezclado según la proporción recomendada por el fabricante, en una proporción agua/polvo de 0,28/0,33 y mantuvieron las muestras en agua hasta un periodo de 78 días. La solubilidad al final del periodo fue de un 16%, manteniendo durante todo este tiempo un pH de 11.

Al-Hezaimi y cols.<sup>(123)</sup> hallaron que el sellado obtenido obturando *in vitro* conductos radiculares con MTA blanco o gris era superior al conseguido mediante gutapercha y sellador Kerr Pulp Canal Sealer con la técnica de condensación vertical. Al-Kahtani y cols.<sup>(124)</sup> evaluaron *in vitro* la filtración de *Actinomyces viscosus* a través de tapones de MTA colocados en la zona apical de conductos de dientes humanos en los que crearon ápices abiertos. Un tapón de 2 mm de grosor no fue suficiente para impedir el paso bacteriano, pero uno de 5 mm fue totalmente impermeable.

MTA y el cemento Pórtland no son fáciles de manipular. Cheng y cols.<sup>(125)</sup> propusieron un nuevo mate-

rial *Viscosity Enhanced Root Repair Material* (VERRM) basado en cemento Pórtland con óxido de bismuto y otros productos para incrementar su adhesividad y facilidad de uso que aúne la biocompatibilidad de MTA con la adhesividad y facilidad de empleo de un cemento como SuperEBA. No hallaron diferencias en cuanto a la filtración en obturaciones retrógradas entre MTA blanco y VERRM. Santos y cols.<sup>(126)</sup> propusieron un nuevo cemento compuesto por cemento Pórtland, un gel, un emulsionador y sulfato de bario. Este cemento liberaba iones de calcio y elevaba el pH de modo similar al MTA Angelus.

## TRAUMATOLOGÍA DENTAL

Karabucak y cols.<sup>(127)</sup> trataron fracturas coronales con amplia exposición pulpar en dos dientes con el ápice no formado. Efectuaron biopulpectomías parciales coronales recubriendo la pulpa con MTA. En los controles a distancia la pulpa se mantuvo vital y se completó el desarrollo radicular.

Villa y Fernández<sup>(128)</sup> trataron un diente con el ápice abierto avulsionado y reimplantado a los 20 minutos mediante la formación de una barrera apical de MTA. Al año se apreció una buena calcificación de la zona apical con una curación del ligamento periodontal.

En los dientes avulsionados, antes de su reimplantación, se ha preconizado sumergirlos en distintos preparados, siendo uno de los más usuales Emdogain®. Su utilidad sigue siendo discutida. Schjøtt y cols.<sup>(129)</sup> en un estudio clínico efectuado en 11 dientes avulsionados en los que se trató las raíces con Emdogain® no encontraron que este preparado previniera la reabsorción radicular por reemplazamiento. Sin embargo, Barret y cols.<sup>(130)</sup> en un ensayo clínico efectuado en 25 incisivos avulsionados y tratados con Emdogain® observaron que, aunque la curación del ligamento periodontal no era total, disminuyó la inflamación del periodonto y la reabsorción por reemplazamiento.

Chappuis y von Arx<sup>(131)</sup> evaluaron 45 dientes permanentes avulsionados en los que se efectuó el uso tópico con tetraciclinas sobre la raíz antes de reimplan-

tarlos, además de un tratamiento sistémico con el mismo antibiótico. Al año, la presencia de reabsorción por reemplazamiento se correlacionó con el tiempo

transcurrido hasta realizar la reimplantación y, especialmente, con el hecho de haber mantenido el diente en medio seco.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Wolcott J, Ishley D, Kennedy W, Johnson S, Minnich S, Meyers J. A 5 Yr clinical investigation of second mesiobuccal canals in endodontically treated and retreated maxillary molars. *J Endod* 2005;**31**:262-264.
2. Yoshioka T, Kikuchi I, Fukumoto Y, Kobayashi C, Suda H. Detection of second mesiobuccal canal in mesiobuccal root of maxillary molar teeth ex vivo. *Int Endod J* 2005;**38**:124-128.
3. Jung I-Y, Seo M-A, Fouad AF y cols. Apical anatomy in mesial and mesiobuccal roots of permanent first molars. *J Endod* 2005;**31**:364-368.
4. Von Arx. Frequency and type of canal isthmuses in first molars detected by endoscopic inspection during periradicular surgery. *Int Endod J* 2005;**38**:160-168.
5. Mannocci F, Peru M, Sherriff M, Cook R, Pitt Ford TR. The isthmuses of the mesial root of mandibular molars: A micro-computed tomographic study. *Int Endod J* 2005;**38**:558-563.
6. Loyola AM, Cardoso SV, Lisa GS y cols. Apoptosis in epithelial cells of apical radicular cysts. *Int Endod J* 2005;**38**:465-469.
7. Cheung GSP, Lai SCN, Ng RPY. Fate of vital pulps beneath a metal-ceramic crown or a bridge retainer. *Int Endod J* 2005;**38**:521-530.
8. Segura Egea JJ, Jiménez Pinzón A, Ríos 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**:564-569.
9. Quesnell BT, Alves M, Hawkinson RW, Johnson BR, Wenckus CS, Begole EA. The effect of human immunodeficiency virus on endodontic treatment outcome. *J Endod* 2005;**31**:633-636.
10. Savarria L, Mackenzie D, Riggio M, Saunders WP, Bagga J. Detection of bacteremia during non-surgical root canal treatment. *J Dent* 2005;**33**:293-303.
11. Chu FCS, Tsang CSP, Chow TW, Samaranyake LP. Identification of cultivable microorganisms from primary endodontic infections with exposed and unexposed pulp space. *J Endod* 2005;**31**:424-429.
12. Jeansonne BG. Periapical actinomycosis: A review. *Quintessence Int* 2005;**36**:149-153.
13. Foschi F, Cavrini F, Montebugnoli L, Stashenko P, Sambri V, Prati C. Detection of bacteria in endodontic samples by polymerase chain reaction assays and association with defined clinical signs in Italian patients. *Oral Microbiol Immunol* 2005;**20**:289-295.
14. Kaufman B, Spånberg L, Barry J, Fouad AF. Enterococcus spp. in endodontically treated teeth with and without periradicular lesions. *J Endod* 2005;**31**:851-856.
15. Ashraf F, Fouad AF, Zerella J, Barry J, Spånberg LS. Molecular detection of Enterococcus species in root canals of therapy-resistant endodontic infections. *Oral Surg* 2005;**99**:112-118.
16. Gomes BPFA, Jacinto RC, Pinheiro ET, Sousa ELR, Zaia AA, Ferraz CCR, Souza Filho FJ. Porphyromonas gingivalis, Porphyromonas endodontalis, Prevotella intermedia and Prevotella nigrescens in endodontic lesions detected by culture and by PCR. *Oral Microbiol Immunol* 2005;**20**:211-215.
17. Siqueira Jr JF, Jung Y, Rôças IN, Lee CY. Differences in prevalence of selected bacterial species in primary endodontic infections from two distinct geographic locations. *Oral Surg* 2005;**99**:641-647.
18. Rôças IN, Siqueira Jr JF. Occurrence of two newly named oral treponemes-Treponema parvum and Treponema putidum-in primary endodontic infections. *Oral Microbiol Immunol* 2005;**20**:372-375.
19. Reynaud AF, Geijerstam A, Sorsa T, Stackelberg GS, Tervahartiala T, Haapasalo M. Effect of E. faecalis on the release of serine proteases elastase and cathepsin G, and collagenase-2 (MMP-8) by human polymorphonuclear leukocytes (PMNs). *Int Endod J* 2005;**38**:667-677.
20. Alptekin NO, Hari H, Ataoglu T, Haliloglu S, Alptekin T, Serper B. Neutrophil elastase levels in periapical exudates of symptomatic and asymptomatic teeth. *J Endod* 2005;**31**:350-353.
21. Huang F-M, Tsai C-H, Chen Y-J, Liu C-M, Chou M-Y, Chang Y-C. Upregulation of tissue-type plasminogen activator in inflamed human dental pulps. *Int Endod J* 2005;**38**:328-333.
22. Sabeti M, Simon J, Kermani V, Valles Y, Rotstein I. Detection of receptor activator of NFK- $\beta$  in apical periodontitis. *J Endod* 2005;**31**:17-18.
23. Chan C-P, Lan W-H, Chang M-C y cols. Effects of TGF- $\beta$ s on the growth, collagen synthesis and collagen lattice contraction of human dental pulp fibroblasts *in vitro*. *Arch Oral Biol* 2005;**50**:469-479.
24. Leonardi R, Caltabiano R, Loreto C. Collagenase-3 (MMP-13) is expressed in periapical lesions: An immunohistochemical study. *Int Endod J* 2005;**38**:297-301.
25. Caviedes Bucheli J, Arenas N, Guiza O y cols. Calcitonin gene-related peptide receptor expression in healthy and inflamed pulp tissue. *Int Endod J* 2005;**38**:712-717.
26. Akdeniz BG, Sogur E. An ex vivo comparison of conventional and digital radiography for perceived image quality of root filling. *Int Endod J* 2005;**38**:397-401.
27. Wenzel A, Kirkevang L-L. High resolution charge-coupled device sensor vs. medium resolution photostimulable phosphor plate digital receptors for detection of root fractures *in vitro*. *Dent Traumatol* 2005;**21**:32-36.
28. Sasano T, Onodera D, Hashimoto K et al. Possible application of transmitted laser light for the assessment of human pulp vitality. Part 2. Increased laser power for enhanced detection of pulpal blood flow. *Dent Traumatol* 2005;**21**:37-41.

29. Schaeffer MA, White RR, Walton RE. Determining the optimal obturation length: A meta-analysis of literature. *J Endod* 2005; **31**:271-274.
30. Hör D, Krusky S, Attin T. *Ex vivo* comparison of two electronic apex locators with different scales and frequencies. *Int Endod J* 2005; **38**:855-859.
31. Goldberg F, Briseño Marroquín B, Frajlích S, Dreyer C. *In vitro* evaluation of the ability of three apex locators to determine the working length during retreatment. *J Endod* 2005; **31**:676-678.
32. ElAyouti A, Kimionis I, Chu A-L, Löst C. Determining the apical terminus of root-end resected teeth using three modern apex locators: A comparative *ex vivo* study. *Int Endod J* 2005; **38**:827-833.
33. Berástegui E, Mosquera L, Casanova A. Investigación con tres localizadores de ápice Justy II, Neosono Ultima EZ y Raypex 4. *Rev Eur Odonto-Estomatol* 2005; **17**:243-246.
34. Moshonov J, Slutzky-Goldberg I, Maor R, Dhay B, Peretz B. *In vivo* evaluation of Apex NRG, a new apex locator, and its comparison with Root ZX. *Endod Pract* 2005; nov.:27-30.
35. Selnik M, Baumgartner JC, Marshall JG. An evaluation of Root ZX and Elements Diagnostic apex locators. *J Endod* 2005; **31**:507-509.
36. Spili P, Parashos P, Messer HH. The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment. *J Endod* 2005; **31**:845-850.
37. Ruddle CJ. Micro-endodontic nonsurgical retreatment. *Dent Clin North Am* 1997; **41**:429-454.
38. Souter NJ, Messer HH. Complications associated with fractured file removal using an ultrasonic technique. *J Endod* 2005; **31**:450-452.
39. Ullmann CJ, Peters OA. Effect of cyclic fatigue on static fracture loads in ProTaper nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2005; **31**:183-186.
40. Peng B, Shen Y, Cheung GSP, Xia TJ. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: longitudinal examination. *Int Endod J* 2005; **38**:550-557.
41. Cheung GSP, Peng B, Bian Z, Shen Y, Darwell BW. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: fractographic examination. *Int Endod J* 2005; **38**:802-809.
42. Varela Patiño P, Martín Biedma B, Rodríguez Liébana C, Cantatore G, González Bahillo J. The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments. *J Endod* 2005; **31**:114-116.
43. Roig Cayón M, Bueno Martínez R, Sancho Lecina N, Fagundo Morales CM. Estudio comparativo de la variación del ángulo y el radio de la curvatura con dos técnicas de instrumentación: ProFile y ProTaper. *Endod* 2005; **23**:99-107.
44. Rangel S, Cremonese R, Bryant S, Dummer P. Shaping ability of RaCe rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. *J Endod* 2005; **31**:460-463.
45. Yoshimine Y, Ono M, Akamine A. The shaping effects of three nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod* 2005; **32**:373-375.
46. Paqué F, Musch U, Hülsmann M. Comparison of root canal preparation using RaCe and ProTaper rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J* 2005; **38**:8-16.
47. Da Silva FM, Kobayashi C, Suda H. Analysis of forces developed during mechanical preparation of extracted teeth using RaCe rotary instruments and ProFiles. *Int Endod J* 2005; **38**:17-21.
48. Chow DY, Stover SE, Bahcall JK, Jaunberzins A, Toth JM. An *in vitro* comparison of the rake angles between K3 and ProFile endodontic file systems. *J Endod* 2005; **31**:180-182.
49. Pecora JD, Capelli A, Guerisoli DMZ, Spanó JCE, Estrela C. Influence of cervical preflaring on apical file size determination. *Int Endod J* 2005; **38**:430-435.
50. Veiga L, Durán F, Morelló S, Basilio J, Roig M. Evaluación de la deformación de conductos en función del uso de la lima de permeabilidad apical en estudiantes mediante la técnica de instrumentación ProFile .06. *Endod* 2005; **23**:237-242.
51. Spånberg I. The wonderful world of rotary root canal preparation. *Oral Surg* 2001; **92**:479.
52. Baugh D, Wallace J. The role of apical instrumentation in root canal treatment: A review of the literature. *J Endod* 2005; **31**:333-340.
53. Kaptan F, Sert S, Kayahan B, Haznedaroglu F, Tanalp J Bayirh G. Comparative evaluation of the preparation efficacies of HERO Shaper and Nitiflex root canal instruments in curved root canals. *Oral Surg* 2005; **100**:636-642.
54. Guelzow A, Stamm O, Martus P, Kielbassa AM. Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J* 2005; **38**:743-752.
55. Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. Effectiveness in cleaning oval-shaped root canals using Anatomic Endodontic Technology, ProFile, and manual instrumentation: A scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 2005; **38**:356-363.
56. Paqué F, Barbakow F, Peters OA. Root canal preparation with Endo-Eze AET: changes in root canal shape assessed by micro-computed tomography. *Int Endod J* 2005; **38**:456-464.
57. Veltri M, Mollo A, Mantovani L, Pini P, Balleri P, Grandini S. A comparative study of Endoflare-HERO Shaper and Mtwo instruments in the preparation of curved root canals. *Int Endod J* 2005; **38**:610-616.
58. Pérez F, Schumacher M, Peli JF. Shaping ability of two rotary instruments in simulated canals: stainless steel EndoFlash and nickel-titanium HERO Shaper. *Int Endod J* 2005; **38**:637-644.
59. Weller PJ, Svec TA, Powers JM, Ludington JR, Suchina JA. Remaining dentin thickness in the apical 4 mm following four cleaning and shaping techniques. *J Endod* 2005; **31**:464-467.
60. Masiero AV, Barletta FB. Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. *Int Endod J* 2005; **38**:2-7.
61. Falk KW, Sedgley CM. The influence of preparation size on the mechanical efficacy of root canal irrigation *in vitro*. *J Endod* 2005; **31**:742-745.
62. Sedgley CM, Nagel AC, Hall D, Applegate B. Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging *in vitro*. *Int Endod J* 2005; **38**:97-104.
63. Sirtes G, Waltimo T, Schaetzle M, Zehnder M. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *J Endod* 2005; **31**:669-671.

64. Hems RS, Gulabivala K, Ng Y-L, Ready D, Spratt DA. An *in vitro* evaluation of the ability of ozone to kill a strain of *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J* 2005;**38**:22-29.
65. Gutarts R, Nusstein J, Reader A, Beck M. *In vitro* debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod* 2005;**31**:166-170.
66. Van der Sluis LWM, Wu M-K, Wesselink PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. *Int Endod J* 2005;**38**:764-768.
67. Lendini M, Alemanno E, Migliaretti G, Berutti E. The effects of high-frequency electrical pulses on organic tissue in root canals. *Int Endod J* 2005;**38**:531-538.
68. Sathorn C, Parashos P, Messer HH. Effectiveness of single versus multiple-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: A systematic review and meta-analysis. *Int Endod J* 2005;**38**: 347-355.
69. Nair PN, Henry S, Cano V, Vera J. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after «one-visit» endodontic treatment. *Oral Surg* 2005;**99**:231-252.
70. Kayaoglu G, Erten H, Ørstavik D. Growth at high pH increases *Enterococcus faecalis* to collagen. *Int Endod J* 2005;**38**:389-396.
71. Vivacqua Gomes N, Gurgel Filho ED, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Zaia AA, Souza Filho FJ. Recovery of *Enterococcus faecalis* after single or multiple-visit root canal treatment carried out in infected teeth *ex vivo*. *Int Endod J* 2005;**38**:697-704.
72. Sedgley CM, Lennan SL, Appelbe OK. Survival of *Enterococcus faecalis* in root canals *ex vivo*. *Int Endod J* 2005;**38**:735-742.
73. Tsesis I, Lin S, Weiss EI, Fuss Z. Dentinal pH changes following electrophoretically activated calcium hydroxide ions in the root space of bovine teeth. *Dent Traumatol* 2005;**21**:146-149.
74. Lin S, Tsesis I, Zukerman O, Weiss EI, Fuss Z. Effect of electrophoretically activated calcium hydroxide on bacterial viability in dentinal tubules *in vitro*. *Dent Traumatol* 2005;**21**:42-45.
75. Chogle S, Mickel AK, Huffaker SK, Neibaur B. An *in vitro* assessment of iodoform gutta-percha. *J Endod* 2005;**31**:814-816.
76. Lohbauer U, Gambarini G, Ebert J, Dasch W, Petchelt A. Calcium release and pH-characteristics of calcium hydroxide Plus points. *Int Endod J* 2005;**38**:683-689.
77. Peters CI, Koka RS, Highsmith S, Peters OA. Calcium hydroxide dressings using different penetration and application modes: density and dissolution by simulated tissue prepare. *Int Endod J* 2005;**38**:889-895.
78. Cwikla SJ, Bélanger M, Giguère S, Progulsk-Fox A, Vertucci FJ. Dentinal tubule disinfection using three calcium hydroxide formulations. *J Endod* 2005;**31**:50-52.
79. Waltimo T, Trope M, Haapasalo M, Ørstavik D. Clinical efficacy of treatment procedures in endodontic infection control and one year follow-up of periapical healing. *J Endod* 2005;**31**:863-866.
80. Schäfer E, Bössmann K. Antimicrobial efficacy of chlorhexidine and two calcium hydroxide formulations against *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2005;**31**:53-56.
81. Dametto FR, Ferraz CCR, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira FB, de Souza Filho FJ. *In vitro* assessment of the immediate and prolonged antimicrobial action of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant against *Enterococcus faecalis*. *Oral Surg* 2005;**99**: 768-772.
82. Windley W, Teixeira F, Levin L, Sigurdsson A, Trope M. Disinfection of immature teeth with a triple antibiotic paste. *J Endod* 2005;**31**:439-443.
83. Felipe MCS, Felipe WT, Marques MA, Antoniazzi JH. The effect of the removal of calcium hydroxide paste on the apexification and periapical healing of teeth with incomplete root formation. *Int Endod J* 2005;**38**:436-442.
84. Doyon GE, Dumsha T, Von Fraunhofer JA. Fracture resistance of human root dentin exposed to intracanal calcium hydroxide. *J Endod* 2005;**31**:895-897.
85. Koulaouzidou EA, Papazisis KT, Economides NA, Beltes P, Kort-saris AH. Antiproliferative effect of mineral trioxide aggregate, zinc oxide-eugenol cement, and glass-ionomer cement against three fibroblastic cell lines. *J Endod* 2005;**31**:44-46.
86. Domínguez Reyes A, Muñoz Muñoz L, Aznar Martín T. Study of calcium hydroxide apexification in 26 young permanent incisors. *Dent Traumatol* 2005;**21**:141-145.
87. Rafter M. Apexification: A review. *Dent Traumatol* 2005;**21**:1-8.
88. Parirok M, Asgary S, Eghbal MJ, Stowe S, Eslami B, eskandari-zade A, Shabahang S. A comparative study of white and grey mineral trioxide aggregate as pulp capping agents in dogs' teeth. *Dent Traumatol* 2005;**21**:150-154.
89. Siqueira JF, Rôças IN, Alves FRF, Campos LC. Periradicular status related to the quality of coronal restorations and root canal filling in a Brazilian population. *Oral Surg* 2005;**100**:369-374.
90. Engel GT, Goodell GG, McClanahan SB. Sealer penetration and apical microleakage in smear-free dentin after a final rinse with either 70% isopropyl alcohol or Peridex. *J Endod* 2005;**31**:620-623.
91. Mutal L, Gani O. Presence of pores and vacuoles in set endodontic sealers. *Int Endod J* 2005;**38**:690-696.
92. Lacey S, Pitt Ford TR, Watson TF, Sherriff M. A study of the rheological properties of endodontic sealers. *Int Endod J* 2005;**38**:499-504.
93. Zmener O, Banegas G, Pameijer CH. Bone tissue response to a methacrylate-based endodontic sealer. A histological and histometric study. *J Endod* 2005;**31**:457-459.
94. Eldeniz AU, Erdemir A, Belli S. Shear bond strength of three resin based sealers to dentin with and without the smear layer. *J Endod* 2005;**31**:293-295.
95. Solans Buxeda R, Canalda Sahli C. Evaluación *in vitro* de la filtración apical de dos cementos y dos procedimientos de obturación con y sin la adición de un adhesivo dentinario. *Endod* 2005;**23**:108-113.
96. Tay FR, Loushine RJ, Monticelli F et al. Effectiveness of resin-coated gutta-percha cones and a dual-cured, hydrophilic metacrylate resin-based sealer in obturating root canals. *J Endod* 2005;**31**:659-664.
97. ElAyouti A, Achleithner C, Lost C, Weiger R. Homogeneity and adaptation of a new gutta-percha paste to root canal walls. *J Endod* 2005;**31**:687-690.

98. Sousa Neto MD, Silva Coelho FI, Marchesan MA, Alfredo E, Silva Sousa YTC. Ex vivo study of the adhesion of an epoxy-based sealer to human dentine submitted to irradiation with Er:YAG and Nd:YAG lasers. *Int Endod J* 2005;**38**:866-870.
99. Tay FR, Loushine RJ, Weller RN et al. Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. *J Endod* 2005;**31**:514-519.
100. Tay FR, Pashley DH, William MC et al. Susceptibility of a polycaprolactone-based root canal filling material to degradation. I. Alkaline hydrolysis. *J Endod* 2005;**31**:593-598.
101. Tay FR, Pashley DH, Yiu CKY et al. Susceptibility of a polycaprolactone-based root canal filling material to degradation. II. Gravimetric evaluation of enzymatic hydrolysis. *J Endod* 2005;**31**:737-741.
102. Gesi A, Raffaelli O, Goracci C, Pashley DH, Tay FR, Ferrari E. Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. *J Endod* 2005;**31**:808-813.
103. Shipper G, Teixeira FB, Arnold RR, Trope M. Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dogs roots filled with gutta-percha or Resilon. *J Endod* 2005;**31**:91-96.
104. Valois CRA, Silva LP, Azevedo RB. Structural effects of sodium hypochlorite solutions on gutta-percha cones: atomic force microscopic study. *J Endod* 2005;**31**:749-751.
105. Valois CRA, Silva LP, Azevedo RB. Effects of 2% chlorhexidine and 5,25% sodium hypochlorite on gutta-percha cones studied by atomic force microscopy. *Int Endod J* 2005;**38**:425-429.
106. Van Zyl SP, Gulabivala K, Ng Y-L. Effect of customization of master gutta-percha cone on apical control of root filling using different techniques: An ex vivo study. *Int Endod J* 2005; **38**:658-666.
107. Villegas JC, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. Quality of gutta-percha root canal fillings using differently tapered gutta-percha master points. *J Endod* 2005;**31**:111-113.
108. Gordon MPJ, Love RM, Chandler NP. An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. *Int Endod J* 2005;**38**:87-96.
109. Keçeci AD, Oçelik Ünal G, Sen BH. Comparison of cold lateral compaction and continuous wave of obturation techniques following manual or rotary instrumentation. *Int Endod J* 2005;**38**:381-388.
110. Villegas JC, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. Intracanal temperature rise evaluation during the usage of the System B: replication of intracanal anatomy. *Int Endod J* 2005;**38**:218-222.
111. Lipski M. Root surface temperature rises *in vitro* during root canal obturation using hybrid and Microseal techniques. *J Endod* 2005;**31**:297-300.
112. Asgary S, Parirokh M, Eghbal MJ, Brink F. Chemical differences between white and grey mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2005;**31**:101-103.
113. Camilleri J, Montesin FE, Di Silvio L, Pitt Ford TR. The chemical constitution and biocompatibility of accelerated Portland cement for endodontic use. *Int Endod J* 2005;**38**:834-842.
114. Ribeiro DA, Hungaro Duarte MA, Matsumoto MA, Alekar Marques ME, Favero Salvadori DM. Biocompatibility *in vitro* tests of mineral trioxide aggregate and regular and white Portland cements. *J Endod* 2005;**31**:605-607.
115. Moghaddame-Jafari S, Mantellini MG, Botero TM, McDonald MJ, Nör JE. Effect of ProRoot MTA on pulp cell apoptosis and proliferation *in vitro*. *J Endod* 2005;**31**:387-391.
116. Rezende TMB, Vargas DL, Cardoso FP, Sobrinho APR, Vieira LA. Effect of mineral trioxide aggregate on cytokins production by peritoneal macrophages. *Int Endod J* 2005;**38**:896-903.
117. Dammaschke T, Gerth HUV, Züchner H, Schäfer E. Chemical and physical surface and bulk material characterization of white ProRoot MTA and two Portland cements. *Dent Mat* 2005; **21**:731-738.
118. Baek S-H, Plenck H, Kim S. Periapical tissue responses and cementum regeneration with amalgam, SuperEBA, and MTA as root-end filling materials. *J Endod* 2005;**31**:444-449.
119. Al-Hezaimi K, Al-Hamdan K, Naghshbandi J, Oglesby S, Simon JHS, Rotstein I. Effect of white-colored mineral trioxide aggregate in different concentrations on *Candida albicans in vitro*. *J Endod* 2005;**31**:684-686.
120. Sipert CR, Hussne RP, Nishiyama CK, Torres SA. *In vitro* antimicrobial activity of Fill Canal, Sealapex, mineral trioxide aggregate, Portland cements and EndoREZ. *Int Endod J* 2005; **38**:539-543.
121. Sarkar NK, Caicedo R, Ritwik P, Moiseyeva R, Kawashima I. Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2005;**31**:97-100.
122. Fridland M, Rosado R. MTA solubility: A long term study. *J Endod* 2005;**31**:376-379.
123. Al-Hezaimi K, Naghshbandi J, Oglesby S, Simon JHS, Rotstein I. Human saliva penetration of root canals obturated with two types of mineral trioxide aggregate cements. *J Endod* 2005; **31**:453-456.
124. Al-Kahtani A, Shostad S, Schifferle R, Bahmbhani S. *In vitro* evaluation of microleakage of an orthograde apical plug of mineral trioxide aggregate in permanent teeth with simulated immature apices. *J Endod* 2005;**31**:117-119.
125. Cheng HK, Islam I, Yap AUJ, Tong YW, Koh ET. Properties of a new root-end filling material. *J Endod* 2005;**31**:665-668.
126. Santos AD, Moraes JCS, Araújo EB, Yukimitu K, Valério Filho WW. Physico-chemical properties of MTA and a novel experimental cement. *Int Endod J* 2005;**38**:443-447.
127. Karabucal B, Li D, Lim J, Iqbal M. Vital pulp therapy with mineral trioxide aggregate. *Dent Traumatol* 2005;**21**:240-243.
128. Villa P, Fernández R. Apexification of a replanted tooth using mineral trioxide aggregate. *Dent Traumatol* 2005;**21**:306-308.
129. Schjøtt M, Andreassen JO. Emdogain® does not prevent progressive root resorption after replantation of avulsed teeth: A clinical study. *Dent Traumatol* 2005;**21**:45-50.
130. Barret EJ, Kenny DJ, Tenebaum HC, Sigal MJ, Jhonston DH. Replantation of permanent incisors in children using Emdogain®. *Dent Traumatol* 2005;**21**:269-275.
131. Chappuis V, von Arx T. Replantation of 45 avulsed permanent teeth: a 1-year follow-up study. *Dent Traumatol* 2005; **21**:289-296.