

C. Canalda Sahli<sup>1</sup>  
J. Pumarola Suñé<sup>2</sup>  
E. Brau Aguadé<sup>3</sup>

## Actualización en endodoncia 1999-2000

1 Catedrático  
2 Profesor Titular  
3 Catedrático  
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 los años 1999 y 2000, 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; Traumatología dental.

### ABSTRACT

*The authors review the articles published in the most relevant journals concerning endodontics during the last years 1999 and 2000, 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 traumatology.*

## 294 PATOLOGÍA PULPO-PERIAPICAL

Es necesaria la existencia de una reciprocidad y una comunicación entre las necesidades de los clínicos y los trabajos de investigación<sup>(1)</sup>. Los centrados en las áreas básicas son importantes para la toma de decisiones clínicas, aunque su relevancia pueda tardar más tiempo en hacerse evidente.

La identificación de la microbiota pulpar y periapical se consigue con técnicas cada vez más precisas<sup>(2)</sup>. En los conductos de dientes con patología periapical predominan las bacterias anaerobias estrictas. Baumgartner y cols.<sup>(3)</sup> identificaron bacterias pigmentadas de negro a partir de muestras tomadas de conductos de dientes infectados y cerrados en un 55% de ellos: *Prevotella nigrescens* (50%), *Prevotella intermedia* (36%), *Porphyromonas gingivalis* (9%) y *Prevotella melaninogenica* (5%). Jing y cols.<sup>(4)</sup> hallaron una o más especies de bacterias pigmentadas de negro en un 42% de los dientes con esta patología. Las especies más frecuentes fueron *Fusobacterium* (68%), *Peptostreptococcus micros* (44%) y *Porphyromonas gingivalis* (26%), produciendo esta última colagenasa, de gran capacidad destructora, efecto que no se ha podido demostrar en la *Porphyromonas endodontalis*<sup>(5)</sup>. En las lesiones periapicales de dientes en los que un tratamiento endodónico previo fracasó, la microbiota es distinta que en las de los dientes sin tratamiento. En el primer caso, en lesiones sin comunicación con la cavidad bucal, predomina una flora anaerobia facultativa no pudiéndose aislar *Porphyromonas endodontalis*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia* ni *Prevotella nigrescens*<sup>(6)</sup>. En cambio, en estos casos es frecuente aislar *Enterococcus faecalis*<sup>(7)</sup> y también *Candida spp*; ambos resistentes al hidróxido de calcio<sup>(8)</sup>.

Las endotoxinas o lipopolisacáridos liberados por las bacterias anaerobias se han hallado en el tejido careado, siendo su concentración más elevada en los dientes sintomáticos que en los asintomáticos<sup>(9)</sup>. Por ello se debe desinfectar una cavidad antes de su obturación. Se ha preconizado el empleo del hipoclorito sódico para favorecer la eliminación del tejido careado y conseguir su desinfección. Tang y cols.<sup>(10)</sup> halla-

ron en perros que una solución de hipoclorito sódico al 5,25% aplicada en cavidades de clase V talladas al efecto no producía inflamación pulpar.

Los macrófagos son las células predominantes en la periodontitis granulomatosa, interviniendo tanto en la inmunidad innata como en la adquirida. Se activan mediante citocinas (IFN- $\gamma$  entre otras) liberadas por los linfocitos T estimulados por los antígenos y por los lipopolisacáridos bacterianos. Intervienen tanto en la destrucción como en la reparación tisular. Presentan varias funciones: fagocitosis de bacterias que han activado el complemento con lo que quedan opsonizadas por el C3b gracias a los correspondientes receptores presentes en la superficie del macrófago; células presentadoras de antígenos a los T *helper* o estimuladores; liberación de diversas citocinas (IL-1 $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , TNF $\alpha$ , IL-8) y de moléculas como metalo-proteasas (colagenasa, elastasa) y prostaglandinas; activación de osteoclastos (acción destructora) y proliferación de fibroblastos (acción reparadora). Diversas subclases de macrófagos poseen acciones distintas<sup>(11)</sup>.

En las fases agudas de la inflamación predominan los T estimuladores y en las crónicas los T supresores. La reabsorción ósea periapical es debida a las prostaglandinas, los lipopolisacáridos bacterianos, diversos elementos del complemento y a un conjunto de citocinas (IL-1 $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , la principal, TNF $\alpha$ , TNF $\beta$ , IL-6, IL-11) anteriormente denominadas como factor activador de osteoclastos.

Las citocinas proinflamatorias, como la IL-1 $\beta$  y el TNF- $\alpha$ , inducen la producción de IL- $\alpha$  por parte de los fibroblastos, modulando esta acción citocinas producidas por los linfocitos T, como son la IL-4 y el IFN- $\gamma$ <sup>(12)</sup>. La IL-6 favorece la respuesta inmunológica, estimulando la diferenciación de linfocitos B maduros, productores de inmunoglobulinas, activa los linfocitos T e incrementa la hematopoyesis. Barkhordar y cols. hallaron una tasa elevada de IL-6 en las pulpas inflamadas y en las lesiones periapicales<sup>(13)</sup>. La IL-8 también se ha encontrado elevada en pulpas con inflamación, siendo casi inexistente en pulpas sanas. Sus acciones principales son la quimiotaxis para neutrófilos y linfocitos T, favorecer la desgranulación de los

neutrófilos e interactuar con las células B, T, basófilos y la IL-2 (activadora de células asesinas)<sup>(14)</sup>.

El factor de crecimiento hepatocito (HGF) es un conjunto de citocinas que favorecen la reparación tisular. En las fases iniciales de la inflamación pulpar se halla aumentado, favoreciendo su producción la PGE<sub>2</sub>, la IL-1 $\alpha$  y el TNF- $\alpha$ <sup>(15)</sup>. Los factores de crecimiento (TGF- $\alpha$  y TGF- $\beta$ 1) se han relacionado con los procesos celulares de reparación tisular. Tyler y cols.<sup>(16)</sup> demostraron en lesiones granulomatosas y quísticas la producción de TGF- $\beta$  1 por eosinófilos, linfocitos, monocitos y fibroblastos.

La llamada sinapsis inmunológica es la consecuencia de la unión de una célula dendrítica, especializada en la presentación de antígenos o epítomos (secuencia de aminoácidos incrustados en una molécula del complejo mayor de histocompatibilidad o CMH), con un linfocito T estimulador<sup>(17)</sup>. Los CMH tipo 1 son reconocidos por los linfocitos T citotóxicos y los tipo 2 por los T estimuladores. En la zona de la sinapsis inmunológica se liberan una serie de citocinas. Los T citotóxicos liberan IL-2, IL-12, IFN- $\gamma$  y TNF- $\alpha$ , mientras que los T estimuladores producen IL-4, IL-5, IL-10 y TGF- $\beta$  (factor de transformación  $\beta$ ), estando presente este último en las lesiones periapicales tanto en las fases agudas como en las crónicas<sup>(18)</sup>.

Aumenta el interés por los mecanismos de la inflamación neurogénica. Las células pulpares responden a la liberación de neuropéptidos por parte de las fibras nerviosas<sup>(19)</sup>. Las catecolaminas (epinefrina, norepinefrina, dopamina) son mediadores de la regulación neuroendocrina. Se liberan y se unen a receptores de la membrana celular. La estimulación nerviosa incrementa su síntesis. Nagy y cols.<sup>(20)</sup> hallaron concentraciones más elevadas de epinefrina y norepinefrina en pulpas de dientes periodontales que en pulpas de dientes sanos. La dopamina no se pudo aislar en la mayoría de pulpas.

La bradisinina y las prostaglandinas son mediadores que regulan la aparición del dolor, presentando una interacción positiva entre ambas. La bradisinina favorece la liberación de neuropéptidos como el péptido relacionado con el gen de la calcitonina (CGRP)

que interviene en la inflamación neurogénica; su producción se incrementa en presencia de la prostaglandina E<sub>2</sub><sup>(21)</sup>.

El óxido nítrico es un factor liberado por diversas células por inducción de distintas citocinas como IFN- $\gamma$ , IL-1 $\beta$  y TNF- $\alpha$ , así como por los lipopolisacáridos. Posee varias acciones biológicas: inhibición de la adhesión de los neutrófilos al endotelio, disminuye su quimiotaxis, interfiere en la liberación del enzima lisosómico, induce la apoptosis e inhibe la respiración mitocondrial. Takeichi y cols.<sup>(22)</sup> hallaron una tasa elevada de óxido nítrico en los quistes radiculares, favorecida por la presencia de IFN- $\gamma$ , proponiendo el uso de inhibidores del citado óxido (L-arginina) como medicación intraconducto en los dientes con lesiones periapicales. Law y cols.<sup>(23)</sup> creen que el óxido nítrico, radical libre con capacidad oxidativa, puede tener un efecto sobre las estructuras vasculares de la pulpa. Sin embargo, Berggreen y Heyeraas<sup>(24)</sup> no hallaron evidencias de que pueda participar en la vasodilatación pulpar.

El mecanismo por el que se produce la proliferación epitelial en los quistes radiculares sigue estando poco claro. Diversos mediadores intervienen en ella y en su crecimiento. La IL-1 $\alpha$  y las moléculas metaloproteasas participan en la expansión de los quistes, favoreciendo la primera la secreción y la actividad de las segundas<sup>(25)</sup>. Algunos receptores de la superficie celular, como el CD44, parecen ser responsables de la proliferación de las células epiteliales de Malassez<sup>(26)</sup>. Las respuestas inmunológicas intervienen en la formación y crecimiento de los quistes radiculares. El antígeno CD57<sup>+</sup> parece inhibir el crecimiento epitelial ya que se halló una tasa elevada del mismo en quistes con epitelio atrófico en comparación con quistes con un epitelio hiperplásico<sup>(27)</sup>.

## DIAGNÓSTICO

El diagnóstico del estado del tejido conectivo pulpar es de gran importancia para poder establecer un tratamiento conservador o bien uno de conductos radi-

296 culares. Las pruebas actualmente al alcance del clínico son los tests eléctricos y térmicos. Petersson y cols.<sup>(28)</sup> evaluaron la capacidad de dichos tests para registrar la vitalidad pulpar en 59 dientes con un diagnóstico desconocido que precisaban un tratamiento de conductos radiculares. Para el test eléctrico utilizaron el pulpómetro Analytic Pulp Tester (Analytic Technology, Redmon, WA, EUA); para el test de frío, cloruro de etilo; y para el de calor, gutapercha calentada. La probabilidad de obtener una respuesta negativa en dientes con necrosis pulpar fue: 89% con test de frío, 48% con el de calor y 88% con el eléctrico. La probabilidad de obtener una respuesta positiva en dientes con pulpa vital fue: 90% con el test de frío, 83% con el de calor y 84% con el eléctrico. Concluyeron que las pruebas con el frío eran tanto o más fiables que las eléctricas.

Con todo, estas pruebas no nos informan más que del estado de las fibras nerviosas pulpares, pero no del estado de salud del resto del tejido pulpar, especialmente de sus elementos vasculares. El diagnóstico mediante flujometría con el láser Doppler (Perimed PF 26, Estocolmo, Suecia) comparado con los tests eléctricos se mostró significativamente más fiable para conocer el estado de salud de la pulpa en un estudio efectuado por Evans y cols.<sup>(29)</sup>. Norer y cols.<sup>(30)</sup>, evaluando el flujo sanguíneo de dientes maxilares mediante el láser Doppler, hallaron valores similares entre un diente y su contralateral. Roeykens y cols.<sup>(31)</sup> observaron diferencias en la magnitud del flujo sanguíneo en pruebas efectuadas con una semana de diferencia; sin embargo, comparando los resultados con el diente contralateral la correlación entre ambas determinaciones se mantenía, por lo que el láser Doppler es fiable.

Kells y cols.<sup>(32)</sup> diseñaron un equipo para mostrar imágenes termográficas que identificaran el flujo sanguíneo pulpar determinando la temperatura de la superficie de la corona dental, desde incisal a gingival. Demostraron la normalización de los valores inicialmente obtenidos cuando, tras aplicar estímulos fríos a los dientes, se esperaban unos minutos para que los dientes alcanzaran su temperatura habitual<sup>(33)</sup>.

Las radiografías siguen teniendo un gran valor diagnóstico, a pesar de sus limitaciones. Así, por ejemplo,

mediante radiografías, Laux y cols.<sup>(34)</sup> sólo pudieron detectar reabsorciones inflamatorias en el ápice de dientes con periodontitis en un 19% de los dientes estudiados; una vez extraídos, el estudio histológico reveló un 81% de reabsorciones.

Diversos estudios revelan que los sistemas digitalizados como la radiovisiografía y la laserviografía no mejoran la capacidad diagnóstica para detectar caries proximales<sup>(35)</sup> ni lesiones periapicales comparadas con placas convencionales como las Ektaspeed (Eastman Kodak, Rochester, NY, EUA)<sup>(36,37)</sup>. El uso de una paleta de colores para marcar las imágenes digitalizadas tampoco mejoró la capacidad para determinar la magnitud de las lesiones; éstas son mayores que lo que permite apreciar tanto la radiografía como la radiovisiografía<sup>(38)</sup>.

Metodologías más sofisticadas, cuyo uso en una clínica dental es hoy por hoy inviable, permiten un mejor diagnóstico por la imagen. La tomografía computarizada permite identificar mejor los conductos y un mayor número de ellos que las radiografías<sup>(39)</sup>, así como para evaluar lesiones periapicales de gran tamaño y su reparación tras el tratamiento<sup>(40)</sup>. La reconstrucción, mediante un programa informático, en 3D de dientes seccionados y escaneados, permite estudiar con gran detalle su anatomía interna<sup>(41)</sup>.

El diagnóstico de los dientes con fisuras coronales y corono-radiculares es un reto para el clínico. Fuss y cols.<sup>(42)</sup> evaluaron 564 dientes extraídos que habían recibido con anterioridad un tratamiento de conductos radiculares. La causa principal para la extracción fue de naturaleza restauradora en un 43,5% de los dientes, seguida del fracaso endodóncico en un 21,8%. Las fracturas verticales representaban un 10,9%, lo que significa una prevalencia elevada de esta patología previa al tratamiento de conductos.

## LIMPIEZA Y CONFORMACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

Una vez efectuada la preparación de acceso cervical se localiza la entrada de los conductos radica-

res y se permeabiliza la misma. La configuración anatómica que ha motivado mayor número de investigaciones es la de la raíz mesiovestibular (MV) de los molares maxilares. Al Salabi y cols.<sup>(43)</sup> estudiaron mediante diafanización 83 primeros y 40 segundos molares superiores. Hallaron en la raíz MV dos conductos en el 78% de los primeros y en el 58% de los segundos, disminuyendo esta incidencia con la edad del paciente. Weine<sup>(44)</sup> clasificó la raíz MV en función de la morfología de sus conductos en los siguientes tipos:

- Tipo I: un solo conducto desde la cámara al ápice.
- Tipo II: dos conductos se inician en la cámara confluyendo en uno solo cerca del ápice.
- Tipo III: dos conductos se inician en la cámara alcanzando el ápice de modo individual.
- Tipo IV: un único conducto se inicia en la cámara dividiéndose en dos antes de alcanzar el ápice.

Weine y cols.<sup>(45)</sup> evaluaron *in vitro* la morfología interna de la raíz MV de los primeros molares maxilares en una población de Japón. Hallaron los siguientes resultados:

Tipo I: 42%; Tipo II: 24,2%; Tipo III: 30,4%; Tipo IV: 3,4%. Se concluye que el 66,2% de las raíces MV presentan una morfología interna con un solo orificio apical mientras que el 33,8% presentan dos o más orificios apicales.

El uso del microscopio en la localización de conductos ha sido preconizado. Coelho de Carvalho y Zuolo<sup>(46)</sup> pudieron hallar, en molares mandibulares, conductos un 7,8% más con el uso del microscopio que a simple vista.

Wu y cols.<sup>(47,48)</sup> estudiaron el tercio apical radicular. Comprobaron que el diámetro del conducto a un milímetro del ápice es mayor de lo que se creía, 0,20-0,25 mm, con alguna excepción. La sección oval es frecuente en los conductos a 5 mm del ápice por lo que es difícil limpiarlos en toda su periferia sin adelgazar en exceso las paredes radiculares. A medida que nos aproximamos al ápice el conducto se vuelve más circular, pero incluso a 1 mm del mismo existe un 10% de conductos con la sección oval. La constricción apical con frecuencia está ausente por lo que recomien-

dan, tanto en dientes con pulpitis como periodontitis, mantener la instrumentación y la obturación confinadas en el interior del conducto, a unos 2 mm en los primeros y a 0-2 mm en los segundos.

Se había pensado que tras localizar los conductos radiculares el paso siguiente era determinar la longitud de trabajo. Sin embargo, la preparación de una cavidad de acceso radicular que se aproxime al tercio radicular facilita la percepción táctil de la zona final del conducto y la determinación electrónica de la longitud de trabajo<sup>(49)</sup>.

La mayoría de dispositivos electrónicos, Apex Finder AFA /Analytic Tech, Orange, CA, EUA), Neosono Ultima EZ (Amadent, Cherry Hill, NJ, EUA), Apit 2 (Osada, Tokio, Japón), Root ZX (Morita, Kioto, Japón), Justy (Yoshida, Tokio, Japón) y Tri Auto ZX (Morita, Kioto, Japón) son fiables para determinar la longitud de trabajo con un margen de  $\pm 0,5$  mm respecto al orificio apical, tanto sujetando el vástago de limas manuales como rotatorias, así como para localizar perforaciones radiculares<sup>(50-53)</sup>.

Para Ounsi y Naaman<sup>(54)</sup> los localizadores electrónicos no determinan en realidad la constricción apical, ni una distancia de 0,5 mm desde el orificio apical, sino el diámetro mayor de la zona final del conducto radicular, por lo que se debe mantener un cierto margen de seguridad al elegir la longitud de trabajo. Los localizadores electrónicos advierten un cambio en la concentración de iones cuando la lima sobrepasa la zona más estrecha del conducto y se alcanza un diámetro mayor en la proximidad de la superficie apical. Si el orificio apical es grande, 70 o superior, la concentración de iones en el interior y el exterior del conducto es similar. La ausencia de un cambio en la concentración de iones puede afectar la precisión de la determinación electrónica de la longitud de trabajo<sup>(55)</sup>.

Los instrumentos rotatorios de níquel-titanio para la preparación de los conductos radiculares constituyen el centro de las publicaciones en este apartado. Las aleaciones utilizadas en la fabricación de instrumentos endodóncicos contienen aproximadamente un 56% de níquel y un 44% de titanio; en algunas, poco

298 más de un 1% de níquel puede ser substituido por cobalto. El estrés que sufre un instrumento elaborado con estas aleaciones, como sucede al girar dentro de un conducto radicular, ocasiona una transformación de la fase cristalográfica austenita a la de martensita. Esta deformación elástica del material se acompaña de un cambio volumétrico y una llamada *superelasticidad*, reversible cuando cede el estrés. Si éste aumenta, el instrumento puede superar su límite elástico y la deformación ser plástica (irreversible); si aumenta aún más se alcanza el límite de fractura y el instrumento se rompe<sup>(56)</sup>. La aplicación de un torque bajo, inferior al del límite de elasticidad de cada instrumento, disminuye la posibilidad de producir una deformación plástica, minimizando el riesgo de rotura. Diversos motores permiten regular el torque; el Endo Stepper (SET, Emmering, Alemania) ajusta electrónicamente los valores de torque en función de cada instrumento utilizado para algunos sistemas de instrumentos<sup>(57)</sup>.

El perfil de los instrumentos de níquel-titanio se logra mediante torneado, siendo el proceso de fabricación bastante más costoso que el de los instrumentos de acero inoxidable. La pérdida de capacidad de corte debida al desgaste incrementa la posibilidad de alcanzar una deformación plástica, lo que aconseja retirarlos tras unos pocos usos, especialmente tras su utilización en conductos complejos. El tratamiento de la superficie de un instrumento de níquel-titanio con nitración térmica e implantación iónica mejora la resistencia al desgaste y la capacidad de corte<sup>(58)</sup>. La fatiga cíclica de los instrumentos ProFile (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza) parece ser escasa tras varios ciclos de esterilización y uso clínico cuando se utilizan a escasa velocidad (150 r.p.m.), durante unos pocos segundos y sin ejercer presión en la punta; el calibre más resistente fue el 20<sup>(59-61)</sup>. Cuando se duplica la velocidad con estas limas, se cuadruplica la aparición de distorsiones y fracturas<sup>(62)</sup>. Haïkel y cols.<sup>(63)</sup> estudiaron la fatiga cíclica en instrumentos ProFile, Quantec (Tycom, Irvine, CA, EUA) y HERO (Micro-Mega, Besançon, Francia); observaron que el radio de la curvatura era un factor clave ya que cuanto menor era, mayor porcentaje de fracturas se producían. Según Blum y cols.<sup>(64)</sup>,

en los instrumentos ProFile de conicidad 4%, la zona de fricción de los mismos se sitúa incluyendo los 3 mm de su extremo apical, por lo que hay que extremar la prudencia en su uso. En los ProFile de conicidad 6%, la zona de corte se dispone más coronal, sin afectar los 2 mm apicales. Los instrumentos ProFile que utilizan la denominación de su calibre apical como si siguieran la normativa ISO no se ajustan a estas dimensiones sino que siguen el incremento del diámetro apical de los ProFile series 29; a partir del calibre 10 el incremento de calibre es del 29,2%<sup>(65)</sup>.

Con los sistemas de instrumentos de rotación horaria continua se obtienen buenos resultados en cuanto a la conformación, centrado y sección de los conductos<sup>(66-68)</sup> de modo similar al de la técnica manual de fuerzas equilibradas en la zona apical del conducto. Bryant y cols.<sup>(69)</sup> prepararon conductos simulados de variada morfología con limas ProFile .04 y .06 hasta el calibre 25 y hasta el 35 al nivel de la constricción. La zona final del conducto se preparó primero con limas de .04 y se incrementó luego la conicidad con limas de .06. Limitando el ensanchamiento apical hasta un calibre 25 se obtuvo una buena conformación sin apenas transporte del conducto; éste era frecuente cuando se alcanzó el calibre 35. Por este motivo es aconsejable mantener un calibre apical lo más pequeño posible y ser muy prudentes al incrementar la conicidad con limas de conicidad .06, ya que son más rígidas y se pueden fracturar con mayor facilidad o producir transporte apical.

El sistema Quantec Series 2000 se mostró más eficaz en la eliminación de la capa residual que una técnica manual, probablemente por el diseño del perfil del instrumento que facilita la eliminación de los restos del interior del conducto<sup>(70)</sup>. Este sistema ha sido reemplazado recientemente por los Quantec LX, descritos como de punta no cortante (*noncutting*), y los Quantec SC, descritos como de corte de seguridad (*safe-cutting*). Griffith y cols.<sup>(71)</sup> evaluaron en conductos simulados la conformación obtenida con Quantec LX ampliando la zona apical hasta los números 6 (25/.04), 7 (25/.05) y 8 (25/.06). Observaron unas paredes lisas, buena conicidad y continuidad en la preparación y

escaso transporte apical cuando se limitaron al número 6; los números superiores tendían a remover demasiado material de la zona convexa del conducto desde el inicio de la curvatura hasta su extremo apical. Por otra parte, un calibre 25 al nivel de la constricción y una conicidad del 4% en la zona apical de un conducto curvo es suficiente en general para conseguir una limpieza adecuada y poder ser obturado.

El sistema HERO consta de instrumentos con tres conicidades: 2, 4 y 6%. Thompson y Dummer<sup>(72)</sup> observaron en conductos simulados instrumentados con este sistema una buena morfología de la zona apical de los mismos. Sin embargo, la conicidad era demasiado escasa en las zonas más coronales del conducto. Cuando las curvaturas de la zona apical eran importantes aconsejaron limitar el uso de la conicidad del 6%, utilizando sólo limas del 4% o del 2% en función del radio de la curva.

Jensen y cols.<sup>(73)</sup> hallaron una mejor limpieza de la zona apical de los conductos cuando, tras finalizar la instrumentación de los mismos, se dejaba actuar en su interior de modo pasivo una lima sónica o ultrasónica.

La eliminación de la capa residual o *smear layer* es un objetivo de la preparación de los conductos radiculares. El uso de preparados de EDTA no hidrosolubles como el RC-Prep no elimina la capa residual, lo que sí se consigue con soluciones líquidas de este ácido, aunque la eliminación es menor en la zona apical del conducto que en las zonas más coronales del mismo<sup>(74)</sup>. Olmos y cols.<sup>(75)</sup> hallaron una mejor eliminación de la capa residual mediante el uso de una solución de ácido cítrico al 10% que con el de una de EDTA al 15%. En ausencia de la capa residual, las soluciones de hipoclorito sódico o de clorhexidina reducen a la mitad el tiempo de actuación requerido para ejercer su efecto de destrucción microbiana<sup>(76)</sup>. Bramante y Betti<sup>(77)</sup> aconsejan emplear las soluciones de EDTA en conductos curvos sólo al finalizar la preparación de los mismos con la intención de prevenir la aparición de transporte apical.

Se ha propuesto el agua activada por medios electroquímicos como solución irrigadora por poseer acción antimicrobiana. Se trata de soluciones de agua

con baja concentración de sal. Se consiguen sometiendo una solución metaestable de agua con escaso contenido en sal a un reactor con un efecto electroquímico unipolar (ánodo o cátodo)<sup>(78)</sup>. Marais<sup>(79)</sup> observó superficies dentinarias más limpias y con menos capa residual en las paredes de los conductos, irrigando con agua activada de modo electroquímico, que con el uso de soluciones de hipoclorito sódico. Sería de interés evaluar el resultado final mediante la aplicación de soluciones quelantes.

Von Fraunhofer y cols.<sup>(80)</sup> evaluaron el efecto de la capa residual y de la instrumentación de los conductos en la filtración de los mismos una vez obturados mediante condensación vertical o gutapercha termoplastificada con el sistema Multi-fase (NT, Chattanooga, TN, EUA). La menor filtración se produjo eliminando la capa residual, instrumentando los conductos con limas rotatorias mecanizadas (McXim, NT) y obturándolos con gutapercha termoplastificada.

La aplicación de distintos tipos de láser (Nd:YAG, Er:YAG, CO<sub>2</sub>) hasta la zona apical de los conductos una vez terminada la preparación de los mismos era capaz de eliminar mejor la capa residual que las soluciones quelantes, observándose los túbulos dentinarios abiertos<sup>(81)</sup> y mejorando el sellado apical<sup>(82)</sup>. La aplicación de un láser de Nd:YAG al finalizar la preparación de los conductos en dientes con periodontitis apical crónica mejoró la existencia de dolor postoperatorio respecto al grupo de dientes en el que no se aplicó; sin embargo, no influyó en la reparación periapical a distancia<sup>(83)</sup>.

La rotura del extremo apical de un instrumento en el interior de los conductos es un accidente desagradable, pero que sucede ocasionalmente a todo profesional. Hülsmann y Schinkel<sup>(84)</sup> consideran que el tratamiento es exitoso cuando se consigue retirar el instrumento o sobrepasarlo hasta alcanzar la zona apical. En molares, de 82 instrumentos rotos pudieron retirarlos o sobrepasarlos en 56 casos; en premolares, de 16 instrumentos se consiguió sólo en 8; en dientes anteriores, de 14 instrumentos se pudieron retirar 13. En el total de dientes, cuando el instrumento roto se localizaba en la zona de una curvatura o más allá de



**300** la misma, sólo en un 50% de los casos se consiguió un resultado exitoso.

Diversas investigaciones han mostrado que los instrumentos rotatorios (ProFile, Quantec) son tan eficaces como las limas manuales para eliminar el contenido de los conductos en los retratamientos sin necesidad de solventes<sup>(85,86)</sup>. Bramante y Betti<sup>(87)</sup> evaluaron la eficacia del Quantec para eliminar la gutapercha y los selladores del interior de conductos rectos a diversas velocidades: 350, 700 y 1500 r.p.m. El menor número de instrumentos fracturados se produjo a 1500 r.p.m., siendo más rápida la eliminación del material. En la zona apical del conducto, por lo general curva, es aconsejable reducir la velocidad a un máximo de 300 r.p.m.

## MEDICACIONES

Segura y Jiménez<sup>(88)</sup> denominan como dentinogénesis terciaria a la formación de dentina en determinados lugares de la interfase dentina-pulpa como respuesta a estímulos nocivos. Si éstos son moderados, no causan la destrucción de los odontoblastos o dentinoblastos; como reacción, estas células se estimulan y forman dentina reactiva. Si los agentes agresores destruyen los odontoblastos, cuando cede la agresión se pueden diferenciar nuevos odontoblastos (neodontoblastos o neodentinoblastos) que pueden formar dentina reparativa.

En las protecciones pulpares directas se ha utilizado clásicamente preparados de hidróxido de calcio. Los iones de calcio parecen actuar de modo sinérgico con los iones hidroxilo, interaccionando con otros iones libres y dando lugar a la formación de cristales, lo que favorece la adhesión de moléculas como la fibronectina y otros factores de crecimiento; ello favorece la acción de las células formadoras de tejidos calcificados<sup>(89)</sup>. Kitasako y cols.<sup>(90)</sup> observaron en pulpas de mono expuestas y recubiertas con hidróxido de calcio como a los 21 días las fibras de colágeno se organizaban junto a la preentina, en íntima relación con las fibras nerviosas de von Korff situadas entre

los nuevos odontoblastos, lo que sugiere que pueden desempeñar un papel en la reparación hística. El hidróxido de calcio no posee adhesión a dentina. Para conseguir este efecto, Niinuma<sup>(91)</sup> presentó una resina que incorpora hidróxido de calcio demostrando la formación de nueva dentina en exposiciones pulpares en dientes de perros. Con todo, en los últimos años se va extendiendo un tratamiento alternativo para las protecciones pulpares directas. Para la limpieza de la exposición y de la cavidad se ha mostrado eficaz el hipoclorito sódico al 2,5%, más eficaz que la clorhexidina; el posterior recubrimiento de la exposición con adhesivos y composites garantiza un mejor sellado cavitario y posibilita la formación de puentes de tejidos calcificados<sup>(92)</sup>.

Los factores de crecimiento y diversas proteínas morfogenéticas han despertado el interés de los investigadores por intervenir en la diferenciación de células formadoras de tejidos calcificados. Jaunberzins y cols.<sup>(93)</sup> hallaron que la administración conjunta del factor de crecimiento TGF- $\beta$ 1 e hidróxido de calcio incrementa la síntesis de colágeno en cultivos de osteoblastos. La aplicación del factor TGF- $\beta$ 1 solo o en combinación con el hidróxido de calcio en cultivos de osteoblastos incrementa la síntesis de este factor en los citados cultivos<sup>(94)</sup>. La combinación de una proteína morfogenética, BMP-2, con hidroxiapatita porosa acelera la formación ósea<sup>(95)</sup>.

El tratamiento de los dientes con periodontitis apical en una o más sesiones sigue siendo objeto de debate. Aunque Weiger y cols.<sup>(96)</sup> no hallaron diferencias en cuanto al porcentaje de reparaciones periapicales en dientes tratados en una sesión o en dos, tras una medicación intraconducto con hidróxido de calcio, Trope y cols.<sup>(97)</sup> observaron un 10% más de reparaciones periapicales cuando se dejó la citada medicación durante una semana. En dientes de perro, Katebzadeh y cols.<sup>(98)</sup> hallaron resultados similares a los de Trope. Holland y cols.<sup>(99)</sup> trataron dientes de perro con lesiones periapicales inducidas mediante medicación intraconducto con hidróxido de calcio en solución acuosa (hidrosoluble), combinado con medicamentos no hidrosolubles (paraclorofenol alcanfora-



do, furacina) y en una única sesión. El mayor porcentaje de reparaciones periapicales se obtuvo con el hidróxido de calcio hidrosoluble. Gutiérrez y cols.<sup>(100)</sup> no aconsejan efectuar el tratamiento de las periodontitis en una sola sesión, ya que pudieron observar al MEB un alto porcentaje de bacterias en las reabsorciones cementarias de la superficie apical de dientes con esta patología tras haber instrumentado y sobreobturado de modo intencional para intentar eliminar las bacterias presentes.

La liberación de iones hidroxilo y calcio depende del vehículo utilizado en la preparación de las pastas de hidróxido cálcico: acuoso, viscoso (glicerina, polietilenglicol, propilenglicol) u oleoso (aceites de oliva, de silicona, alcanfor)<sup>(101)</sup>. La tasa de liberación de iones hidroxilo es mayor en los preparados acuosos<sup>(102,103)</sup>, siendo mínima en las puntas de gutapercha que incorporan hidróxido cálcico (Roeko, Langenau, Alemania)<sup>(104-106)</sup>. La adición de otros medicamentos, como el paraclorofenol alcanforado, al hidróxido de calcio sólo está indicada en los casos de dientes con fracasos endodóncicos en donde existen bacterias resistentes a él como *Enterococcus faecalis* o *Pseudomonas aeruginosa*<sup>(107)</sup>. El efecto inflamatorio del paraclorofenol desaparece a los 15 días, sin interferir en la reparación periapical<sup>(108)</sup>. También se ha mostrado eficaz contra estas bacterias la medicación intraconducto con cloroxilenol alcanforado<sup>(109)</sup> y con preparados de clorhexidina<sup>(110)</sup>, así como el yoduro potásico frente a *Candida albicans*<sup>(111)</sup>. Por otra parte, la medicación intraconducto con hidróxido de calcio previene la contaminación del conducto si existe filtración marginal en la obturación temporal, lo que no sucede con otras medicaciones como la clorhexidina o el Ledermix (Lederle, Wolfratshausen, Alemania)<sup>(112)</sup>.

García Barbero y cols.<sup>(113)</sup>, tras identificar los componentes del compuesto trióxido mineral (MTA): sulfato cálcico, silicato tricálcico, ferrito-aluminato tetra-cálcico, aluminato tricálcico y óxido de bismuto, llegaron a la conclusión que se trata de un cemento tipo Portland, que posee buenas propiedades adherentes y que proporciona una barrera física impermeable una vez ha fraguado.

## OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

301

Cuando se ha utilizado una medicación intraconducto con una pasta de hidróxido de calcio es necesario eliminarla por completo para que los materiales de obturación sellen la pared de los conductos. La irrigación con una solución de hipoclorito sódico no es suficiente; se precisa combinarla con una irrigación con soluciones quelantes, con lo que se obtienen unas paredes limpias y unos túbulos dentinarios abiertos<sup>(114)</sup>.

A pesar de que las puntas de gutapercha se presentan esterilizadas, si se contaminan se pueden esterilizar de nuevo mediante su sumersión en hipoclorito sódico al 1% durante un minuto.

La biocompatibilidad de los selladores es un tema vigente. Los que poseen paraformaldehído son los más irritantes seguidos de los que poseen eugenol, persistiendo su acción durante bastante tiempo<sup>(115)</sup>. Los selladores AH 26 (Dentsply De Trey, Zurich, Suiza) y Endométhasone (Septodont, París, Francia) liberan paraformaldehído incluso tras fraguar, mientras que AH Plus (Dentsply De Trey, Konstanz, Alemania) y Topseal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), cuya composición es idéntica, no lo liberan<sup>(116)</sup>. Leonardo y cols.<sup>(117)</sup> observaron en dientes de perro obturados con AH Plus como a los 90 días no existía inflamación periapical y, en la mayoría de los casos, existía una barrera calcificada apical; mientras que en los conductos obturados con un cemento de óxido de zinc-eugenol se observaba una reacción inflamatoria moderada. Sus resultados coinciden con los observados por Azar y cols.<sup>(118)</sup>. Holland y cols.<sup>(119)</sup> obturaron conductos en dientes de perros utilizando como sellador MTA (compuesto trióxido mineral) y un sellador de ionómero de vidrio. A los seis meses, en los obturados con MTA comprobaron ausencia de inflamación y cierres totales del orificio apical, lo que no se apreció con el ionómero de vidrio, existiendo una reacción inflamatoria periapical de grado variable.

La radiopacidad de los selladores es necesaria para localizar su ubicación en los conductos laterales, deltas apicales, periápice, etc. Sin embargo, si es excesiva

302 va puede enmascarar defectos de condensación en el interior de los conductos principales. Los cementos de hidróxido de calcio y los de óxido de zinc-eugenol son menos radiopacos que la gutapercha, con excepción del Kerr Pulp Canal Sealer (Kerr, Romulus, MI, EUA), mientras que los basados en resinas epóxicas y en ionómeros de vidrio son más radiopacos que aquélla<sup>(120)</sup>.

La solubilidad de la gutapercha y de los selladores es conveniente cuando se debe efectuar un retratamiento. El cloroformo es mejor disolvente que otros preparados como el xilol, halotano y Hemo-De<sup>(121)</sup>. Whithworth y Boursin<sup>(122)</sup> evaluaron *in vitro* la solubilidad de diversos cementos: AH Plus, Tubli Seal (Kerr), Apexit (Ivoclar/Vivadent, Schaan, Liechtenstein) y Ketac Endo (Espe, Seefeld, Alemania) con los solventes cloroformo y halotano. El menos soluble fue Ketac Endo y el más soluble AH Plus con ambos solventes.

El sellado coronario-apical depende de varias variables: anatomía de los conductos radiculares, instrumentación de los mismos, presencia de capa residual, sellador y técnica de obturación utilizada. El uso de adhesivos dentales en el interior de los conductos radiculares y la formación de una capa híbrida no mejoró el sellado apical con la técnica Thermafil (Dentsply)<sup>(123)</sup>. Pallarés y cols.<sup>(124)</sup> compararon el sellado conseguido mediante dos técnicas de obturación (cono único y condensación lateral) y dos cementos (AH 26 y Ketac Endo) en conductos de sección circular y elíptica; en los de sección circular no hallaron diferencias significativas entre técnicas y cementos, pero en los elípticos la condensación lateral obtuvo mejores resultados por lo que nunca se debe utilizar la técnica de cono único ya que no podemos tener la certeza de la morfología de los conductos preparados. El ajuste apical de las puntas de gutapercha es importante en la técnica de condensación lateral. En conductos instrumentados con el sistema rotatorio Lightspeed, Pumarola y cols.<sup>(125)</sup> evaluaron el ajuste apical de puntas de gutapercha de distintos fabricantes, obteniendo la mejor adaptación las de Maillefer y Roeko (Langenau, Alemania). Los espaciadores cónicos y puntiagudos permiten obtener una condensación

de mejor calidad que los cónicos y planos en la punta<sup>(126)</sup>.

La técnica de obturación de onda continua con el dispositivo System B (Analytic Tech., Redmon, WA, EUA) ha centrado el interés de los investigadores en el bienio que revisamos. Preocupa la elevada temperatura del espaciador en el interior del conducto ya que podría lesionar el periodonto si en él se alcanzan niveles por encima de 10°C<sup>(127)</sup>. La mayor temperatura se alcanza a 5 mm del ápice, llegándose a valores de 10-14°C en el periodonto, graduando la temperatura del dispositivo por encima de 250°C<sup>(128,129)</sup>. La temperatura en el periodonto era superior cuando se utilizó el dispositivo Touch 'n Heat (Analytic Tech.) para la técnica de la condensación vertical comparada con la producida por el System B<sup>(130)</sup>; por ello se recomienda ajustar la temperatura de este último dispositivo a 200°C y no sobrepasarla.

Smith y cols.<sup>(131)</sup> hallaron una mejor adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto cuando el espaciador del System B se introdujo a una distancia de 3 mm de la longitud de trabajo, sin diferencias con la adaptación conseguida con la gutapercha inyectada con el dispositivo Obtura II (Obtura, Fenton, MO, EUA). Kytridou y cols.<sup>(132)</sup> encontraron un mejor sellado apical a largo plazo con el System B que con el Thermafil. DuLac y cols.<sup>(133)</sup> comprobaron como con las técnicas de condensación vertical, System B y Thermafil se obturaban con gutapercha los conductos laterales; el mejor sellado se obtuvo al nivel del tercio apical con el System B y con el Thermafil, mientras que en los tercios medio y coronal no existían diferencias significativas entre estas técnicas y la condensación vertical o el dispositivo Obtura II. Por ello, se aconseja obturar con el System B la zona apical del conducto y el resto del mismo con el Obtura II en una única inyección (*backfill*)<sup>(134)</sup>. Devalou y cols.<sup>(135)</sup> compararon el sellado obtenido con el System B y con el sistema MicroSeal (Tycom, Irvine, CA, EUA), que combina una punta principal de gutapercha  $\alpha$  con un compactador impregnado con gutapercha  $\alpha$  reblandecida previamente, no hallando diferencias significativas entre ambas técnicas. El System B también ha demos-

trado ser útil en el retratamiento, especialmente en conductos obturados con Thermafil, reduciendo de forma notable el tiempo para retirar la gutapercha y el vástago del interior de los conductos<sup>(136)</sup>.

Con otras técnicas más simples de reblandecer la gutapercha mediante la generación de calor, como la técnica híbrida de Tagger que emplea la condensación lateral en la zona apical del conducto y los compactadores en el resto del mismo<sup>(137,138)</sup>, o con el uso de espaciadores activados por ultrasonidos (Suprasson, Satelec, Merignac, Francia), se ha obtenido una mejor adaptación de la gutapercha a las paredes de los conductos que condensando la misma en frío<sup>(139)</sup>. No obstante, la proporción entre gutapercha y sellador en los 3 mm apicales del conducto es similar, mejorando la proporción de gutapercha a medida que nos alejamos de apical con las técnicas que reblandecen la gutapercha con calor<sup>(140)</sup>.

Existe una interrelación entre el modo de preparar el conducto radicular y el sellado obtenido. Los mejores resultados se consiguen preparando los conductos con rotación horaria continua mecanizada, eliminando la capa residual y obturando con gutapercha termoplastificada<sup>(141,142)</sup>.

Lussi y cols.<sup>(143,144)</sup> prepararon un grupo de conductos con la técnica de Roane y los obturaron mediante condensación lateral y distintos selladores. En otro grupo se limpiaron mediante el dispositivo NIT (*noninstrumentation technology*)<sup>(145)</sup> obturándolos con los mismos cementos. El mejor sellado apical se consiguió en el segundo grupo, siendo el mejor cemento Apexit seguido de AH 26 y AH Plus, sin diferencias entre ellos, pero sí con Kerr Pulp Canal Sealer.

La preparación del espacio para un perno intraradicular se puede efectuar una vez finalizada la obturación del conducto radicular. El sellado apical no se altera actuando de este modo o retardando una semana la preparación del espacio<sup>(146,147)</sup>.

## TRAUMATOLOGÍA DENTAL

Fuss y cols.<sup>(148)</sup> evaluaron la prevalencia de fractu-

ras verticales en dientes endodonciados que eran referidos para extracción por presentar semiología clínica. La causa principal para la extracción eran fracturas coronales (43,5%) seguida de fracaso endodóncico (21,1%) y de fracturas radiculares verticales (10,9%). No pudieron distinguir entre las últimas aquellos casos en los que existía previamente un diente fisurado; en los que presentaban fracaso endodóncico, no pudieron establecer el porcentaje que se debía a filtración coronal o por tratamiento de conductos inadecuado.

Finucane y Kinirons<sup>(149)</sup> estudiaron distintos factores que influyen en el resultado de un tratamiento de apicoformación. El tiempo promedio para formarse una barrera calcificada apical, evaluada mediante una lima, fue de 8,5 meses, con un rango entre 3 y 17 meses. En el 63,6% de los dientes la barrera se localizó en el ápice; en el 36,4% la distancia entre la barrera y el ápice oscilaba entre 1-5 mm. La rapidez en su formación estaba influida por dos factores: fue mayor cuanto más cerrado estaba el orificio apical al iniciar el tratamiento y cuanto más frecuentemente se renovaba la pasta de hidróxido de calcio, recomendando hacerlo cada dos meses.

Ashkenazi y cols.<sup>(150,151)</sup> evaluaron la efectividad de distintos medios para mantener dientes avulsionados con la finalidad de preservar la viabilidad, la capacidad de mitosis y de clonación de las células del ligamento periodontal. Los más efectivos, hasta un periodo de 24 horas, fueron la solución salina equilibrada de Hank, ViaSpan y la leche, siendo esta última la más accesible en cualquier lugar. Por otra parte, Yanpiset y Trope<sup>(152)</sup> demostraron, en dientes inmaduros de perro que fueron extraídos y reimplantados, como la inmersión previa de los dientes en una solución de doxiciclina mejoraba significativamente su revascularización.

Kinirons y cols.<sup>(153)</sup>, de un total de 84 dientes reimplantados en jóvenes entre 6 y 16 años, observaron reabsorción inflamatoria en 22 de ellos, siendo más frecuente cuanto mayor fue el tiempo transcurrido hasta el reimplante. En 40 dientes diagnosticaron reabsorción por reemplazamiento, más frecuente cuando recibieron una ferulización por un tiempo superior a 10 días. La salud mucogingival, evaluada mediante

304 el índice de placa y el índice gingival, no influyó en el mantenimiento a largo plazo de los dientes reimplantados<sup>(154)</sup>.

Yamada y cols.<sup>(155)</sup> comprobaron en perros adultos, a los que extrajeron dientes que se reimplantaron de inmediato tras irrigar la raíz con solución salina, como la regeneración de fibras nerviosas, incluyendo receptores mecano-sensoriales, se iniciaba a las dos sema-

nas. La regeneración del ligamento periodontal, abarcando la arquitectura fibrilar y los elementos vasculares y nerviosos, se hallaba casi completada a las cuatro semanas del reimplante. La reimplantación intencional en humanos es un recurso último que puede ser útil en algún caso de perforación radicular o de agenesia dental. Para Poi y cols.<sup>(156)</sup> presenta una tasa de éxito comprendida en un rango de 52-95%.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bader J, Ismail A, Clarkson J. Evidence-based Dentistry and the Dental Research Community. *J Dent Res* 1999;**78**:1480-1483.
2. Sunde PT, Tronstad L, Erbe ER, Lind PO, Olsen I. Assessment of periradicular microbiota by DNA-DNA hybridation. *Endod Dent Traumatol* 2000;**16**:191-196.
3. Baumgartner JC, Watkins BJ, Bae KS, Xia T. Association of black-pigmented bacteria with endodontic infections. *J Endod* 1999;**25**:413-415.
4. Jing IY, Choi BK, Roh SD, Lee SJ, Park DS. Molecular epidemiology and association of putative pathogens in root canal infection. *J Endod* 2000;**26**:599-604.
5. Odell LJ, Baumgartner JC, Xia T, David LL. Survey for collagenase gene prtC in Porphyromonas gingivalis and Porphyromonas endodontalis isolated from endodontic infections. *J Endod* 1999;**25**:555-561.
6. Bogen G, Slots J. Black-pigmented anaerobic rods in closed periapical lesions. *Int Endod J* 1999;**32**:204-210.
7. Pecieuliene V, Balciuniene I, Eriksen HM, Haapasalo M. Isolation of Enterococcus faecalis in previously root-filled canals in a Lithuanian population. *J Endod* 2000;**26**:593-595.
8. Waltimo TMT, Sirén EK, Ørstavik D, Haapasalo MPP. Susceptibility of oral Candida species to calcium hydroxide in vitro. *Int Endod J* 1999;**32**:94-98.
9. Khabbaz MG, Anastasiadis PL, Sykaras SN. Determination of endotoxins in caries: association with pulpal pain. *Int Endod J* 2000;**33**:132-137.
10. Tang HM, Nordbø H, Bakland LK. Pulpal response to prolonged dentinal exposure to sodium hypochlorite. *Int Endod J* 2000;**33**:505-508.
11. Metzger Z. Macrophages in periapical lesions. *Endod Dent Traumatol* 2000;**16**:1-8.
12. Kobayashi M, Okada N, Okamatsu Y, Mugikura K, Nishihara T, Hanazawa S, Kitano S, Hasegawa K. Intracellular interleukin-1 $\alpha$  production in human gingival fibroblasts in differentially regulated by various cytokines. *J Dent Res* 1999;**78**:840-849.
13. Barkhordar RA, Hayashi C, Hussain MZ. Detection of interleukin-6 in human dental pulp and periapical lesions. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:26-27.
14. Huang GTJ, Potente AP, Kim JW, Chugal N, Zhang X. Increased interleukin-8 in inflamed human dental pulps. *Oral Surg* 1999;**88**:214-220.
15. Ohnishi T, Suwa M, Oyama T, Arakaki N, Torii M, Daikuhara Y. Prostaglandin E<sub>2</sub> predominantly induces production of hepatocyte growth factor/scatter factor in human dental pulp in acute inflammation. *J Dent Res* 2000;**79**:748-755.
16. Tyler LW, Matossian K, Todd R, Gallagher GT, White RR, Wong DTW. Eosinophil-derived transforming growth factors (TGF- $\alpha$  and TGF- $\beta$  1) in human periradicular lesions. *J Endod* 1999;**25**:619-624.
17. Ribas M. La sinapsi immunològica. *Annals Med* 2000;**83**:84-86.
18. Lin SK, Hong CY, Chang HH, Chiang CP, Chen CS, Jeng JH, Kuo YP. Immunolocalization of macrophages and transforming growth factor-beta 1 in induced rat periapical lesions. *J Endod* 2000;**26**:335-340.
19. Pozo D, Segura JJ, Jiménez-Rubio A, García-Pergañeda A, Bettahi I, Guerrero JM, Calvo JR. Identification of G-protein coupled receptor subunits in normal human dental pulp. *J Endod* 2000;**26**:16-19.
20. Nagy G, Bartha Y, Keresztes T, Ölveti É, Madléna M. Quantitative analysis of catecholamines in human dental pulps. *J Endod* 2000;**26**:596-598.
21. Goodis HE, Bowles WR, Hargreaves KM. Prostaglandin E<sub>2</sub> enhances bradykinin-evoked and CGRP release in bovine dental pulps. *J Dent Res* 2000;**79**:1604-1607.
22. Takeichi O, Hayashi M, Tsurumachi T, Tomita T, Ogihara H, Ogiso B, Saito Y. Inducible nitric oxide synthase activity by interferon- $\gamma$  producing cells in human radicular cysts. *Int Endod J* 1999;**32**:124-130.
23. Law AS, Baumgartner KR, Meller ST, Gebhart GF. Localization and changes in NADPH-diaphorase reactivity and nitric oxide synthase immunoreactivity in rat pulp following tooth preparation. *J Dent Res* 1999;**78**:1585-1595.
24. Berggreen E, Heyeraas KJ. The role of sensory neuropeptides and nitric oxide on pulpal blood flow and tissue pressure in the ferret. *J Dent Res* 1999;**78**:1535-1543.
25. Kubota Y, Ninomiya T, Oka S, Takenoshita Y, Shirasuna K. Interleukin-1 $\alpha$ -dependent regulation of matrix metalloproteinase-9 (MMP-9) secretion and activation in the epithelial cells of odontogenic jaw cysts. *J Dent Res* 2000;**79**:1423-1430.

26. Leonardi R, Lanteri E, Stivali F, Travali S. Immunolocalization of CD44 adhesion molecules in human periradicular lesions. *Oral Surg* 2000;**89**:480-485.
27. Moreira PR, Santos DFM, Martins RD, Gomez RS. CD 57<sup>+</sup> cells in radicular cysts. *Inter Endod J* 2000;**33**:99-102.
28. Petersson K, Söderström C, Kiani-Anaraki M, Levy G. Evaluation of the ability of thermal and electrical tests to register pulp vitality. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:127-131.
29. Evans D, Reid J, Strang R, Stirrups D. A comparison of laser Doppler flowmetry with other methods of assessing the vitality of traumatised anterior teeth. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:284-290.
30. Norer B, Kranewitter R, Emshoff R. Pulpal blood-flow characteristics of maxillary tooth morphotypes as assessed with laser Doppler flowmetry. *Oral Surg* 1999;**87**:88-92.
31. Roeykens H, Van Male G, De Moor R, Martens L. Reliability of laser Doppler flowmetry in a 2-probe assessment of pulpal blood flow. *Oral Surg* 1999;**87**:742-748.
32. Kells BE, Kennedy JG, Biagioni PA, Lamey PJ. Computerized infrared thermographic imaging and pulpal blood flow: Part 1. A protocol for thermal imaging of human teeth. *Int Endod J* 2000;**33**:442-447.
33. Kells BE, Kennedy JG, Biagioni PA, Lamey PJ. Computerized infrared thermographic imaging and pulpal blood flow: Part 2. Rewarming of healthy human teeth following a controlled cold stimulus. *Inter Endod J* 2000;**33**:448-462.
34. Laux M, Abbott PV, Pajarola G, Nair PNR. Apical inflammatory root resorption: a correlative radiographic and histological assessment. *Int Endod J* 2000;**33**:483-493.
35. Bonilla Represa V, Llamas Cadaval R, Sánchez-Barriga Mediero R, Pastor Conesa C, Jiménez Planas A. Estudio in vitro comparativo del diagnóstico de caries en 145 superficies proximales de dientes del sector posterior con radiografía convencional y laservisografía con análisis perfilométrico. *Odontol Con* 1999;**2**(2):29-43.
36. Sullivan JE, Di Fiore PM, Koerber A. Radiovisiography in the detection of periapical lesions. *J Endod* 2000;**26**:32-35.
37. Paurazas SB, Geist JR, Pink FE, Hoem MM, Steiman HR. Comparison of diagnostic accuracy of digital imaging by using CCD and CMOS-APS sensors with E-speed film in the detection of periapical bony lesions. *Oral Surg* 2000;**89**:356-362.
38. Scarfe WC, Czerniejewski VJ, Farman AG, Avant SL, Molteni R. In vivo accuracy and reliability of colour-coded image enhancements for the assessment of periradicular lesion dimensions. *Oral Surg* 1999;**88**:603-611.
39. Nance R, Tyndell D, Levin IG, Trope M. Identification of root canals in molars by tuned-aperture computed tomography. *Int Endod J* 2000;**33**:392-396.
40. Cotti E, Vargia P, Dettoni C, Mallarini G. Computerized tomography in the management and follow-up of extensive periapical lesion. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:186-189.
41. Mikrogeorgis G, Lyroudia KL, Nikopoulos N, Pitas I, Molyudas I, Lambrianidis TH. 3D computer-aided reconstruction of six teeth with morphological abnormalities. *Int Endod J* 1999;**32**:88-93.
42. Fuss Z, Lustig J, Tamse A. Prevalence of vertical root fractures in extracted endodontically treated teeth. *Int Endod J* 1999;**32**:283-286.
43. Al Salabi RM, Omer OE, Glennon J, Jennings M, Claffey NM. Root canal anatomy of maxillary first and second permanent molars. *Int Endod J* 2000;**33**:405-414.
44. Weine FS. *Endodontic Therapy*. 5th ed, ST. Louis: Mosby-Yearbook, 1996, pag.242-243.
45. Weine FS, Hayami S, Hata G, Toda T. Canal configuration of the mesiobuccal root of the maxillary first molar of a Japanese sub-population. *Int Endod J* 1999;**32**:79-87.
46. Coelho de Carvalho MC, Zuolo ML. Orifice locating with microscope. *J Endod* 2000;**26**:532-534.
47. Wu MK, R'oris A, Barkis D, Wesselink PR. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surg* 2000;**89**:739-743.
48. Wu MK, Wesselink PR, Walton RE. Apical terminus location of root canal treatment procedures. *Oral Surg* 2000;**89**:99-103.
49. Ibarrola JL, Chapman BL, Howard JH, Knowles KI, Ludlow MO. Effect of preflaring on Root ZX apex locators. *J Endod* 1999;**25**:625-626.
50. De Moor RJG, Hommez GMG, Martens LC, De Boever JG. Accuracy of four electronic apex locators: an in vitro evaluation. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:77-82.
51. Steffen H, Splieth CH, Behr K. Comparison of measurements obtained with hand files or the Canal Leader attached to electronic apex locators: an in vitro study. *Int Endod J* 1999;**32**:103-107.
52. Weiger R, John CH, Geigle H, Zahnarzt L, Löst C. An in vitro comparison of two modern apex locators. *J Endod* 1999;**25**:765-768.
53. Zmener O, Grimberg F, Banegas G, Chia Cchio L. Detection and measurement of endodontic root perforations using a newly designed apex-locating handpiece. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:182-185.
54. Ounsi HF, Naaman A. In vitro evaluation of the reliability of the Root ZX electronic apex locator. *Int Endod J* 1999;**32**:120-123.
55. Tamerut T, Kovacevic M, Ujac I. Detection of a transitional ion concentration zone during electronic measurement of root canal length: a study in vitro. *Int Endod J* 2000;**33**:374-380.
56. Thompson SA. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J* 2000;**33**:297-310.
57. Gambarini G. Rationale for the use of low-torque endodontic motors in root canals instrumentation. *Endod Dent Traumatol* 2000;**16**:95-100.
58. Rapisarda E, Bonaccorso A, Tripi TR, Fragalk I, Condorelli GG. The effect of surface treatment of nickel-titanium files on wear and cutting efficiency. *Oral Surg* 2000;**89**:363-368.
59. Yared GM, Bou Dagher FE, Machtou P. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after clinical use. *Int Endod J* 2000;**33**:204-207.
60. Svec TA, Powers JM. Effects of simulated clinical conditions on nickel-titanium rotary files. *J Endod* 1999;**25**:759-760.

61. Dietz DB, Di Fiore PM, Bahcall JK, Lautenschlager EP. Effect of rotational speed on the breakage of nickel-titanium rotary files. *J Endod* 2000;**26**:68-71.
62. Gabel WP, Hoen M, Steiman HR, Pink FE, Dietz R. Effect of rotational speed on nickel-titanium file distortion. *J Endod* 1999;**25**:752-754.
63. Haikel Y, Serfaty R, Bateman G, Senger B, Allemann C. Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1999;**25**:434-440.
64. Blum JY, Machtou P, Micallef JP. Location of contact areas on rotary ProFile instruments in relationship to the forces developed during mechanical preparation on extracted teeth. *Int Endod J* 1999;**32**:108-114.
65. Juvany Blanch A, Canalda Sahli C, Brau Aguadé E. Evaluación del diámetro y la conicidad de los instrumentos ProFile. *Endod* 2000;**18**:201-206.
66. Kosa DA, Marshall G, Baumgartner JC. An analysis of canal centering using mechanical instrumentation techniques. *J Endod* 1999;**25**:441-445.
67. Jardine SJ, Gulabivala K. An in vitro comparison of canal preparation using two automated rotary nickel-titanium instrumentation techniques. *Int Endod J* 2000;**33**:381-391.
68. Ottosen SR, Nicholls JI, Steiner JC. Comparison of instrumentation using Naviflex and ProFile nickel-titanium engine-driven rotary instruments. *J Endod* 1999;**25**:457-460.
69. Bryant ST, Dummer PMH, Pitoni C, Bourba M, Moghal S. Shaping ability of .04 and .06 taper ProFile rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. *Int Endod J* 1999;**32**:155-164.
70. Bertrand MF, Pizzardini P, Muller M, Medioni E, Rocca JP. The removal of the smear layer using the Quantec system. A study using the scanning electron microscope. *Int Endod J* 1999;**32**:217-224.
71. Griffith IT, Bryant ST, Dummer PMH. Canal shapes produced sequentially during instrumentation with Quantec LX rotary nickel-titanium instruments: a study in simulated canals. *Int Endod J* 2000;**33**:346-354.
72. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of HERO 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. *Int Endod J* 2000;**33**:248-261.
73. Jensen SA, Walker TL, Hutter JW, Nicoll BK. Comparison of the clinical efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod* 1999;**25**:735-738.
74. Verdelis K, Eliades G, Oviir T, Margelos J. Effect of chelating agents on the molecular composition and extent of decalcification at cervical, middle and apical root dentin locations. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:164-170.
75. Olmos Fassi JL, Cárdenas ML, Dilascio PI. Irrigación de la dentina radicular, in vivo, con hipoclorito de sodio y quelantes. Estudio con microscopio electrónico de barrido. *Endod* 2000;**18**:207-214.
76. Sen BH, Safavi KE, Spånberg LSW. Antifungal effects of sodium hypochlorite and clorhexidine in root canals. *J Endod* 1999;**25**:235-238.
77. Bramante CM, Betti LV. Comparative analysis of curved root canal preparation using nickel-titanium instruments with or without EDTA. *J Endod* 2000;**26**:278-280.
78. Solovyeva AM, Dummer PMH. Cleaning effectiveness of root canal irrigation with electrochemically activated anolyte and catholyte solutions: a pilot study. *Int Endod J* 2000;**33**:494-504.
79. Marais JT. Cleaning efficacy of a new root canal irrigation solution: a preliminary evaluation. *Int Endod J* 2000;**33**:320-325.
80. Von Fraunhofer JA, Fagundes DK, McDonald NJ, Dumsha TC. The effect of root canal preparation on microleakage within endodontically treated tooth: an in vitro study. *Int Endod J* 2000;**33**:355-360.
81. 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.
82. Goya C, Yamazaki R, Tomita Y, Kimura Y, Matsumoto K. Effects of pulsed Nd:YAG laser irradiation on smear layer at the apical stop and apical leakage after obturation. *Int Endod J* 2000;**33**:266-271.
83. Koba K, Kimura Y, Matsumoto K, Watanabe H, Shinoki T, Rojy R, Ito M. Post-operative symptoms and healing after endodontic treatment of infected teeth using pulsed Nd:YAG laser. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:68-72.
84. Hülsmann M, Schinkel I. Influence of several factors on the success or failure of removal of fractured instruments from the root canal. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:252-258.
85. Imura N, Kato AS, Hata GI, Vemura M, Toda T, Weine FS. A comparison of relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *Int Endod J* 2000;**33**:361-366.
86. Sae-Lim V, Rajamanickam I, Lim BK, Lee HL. Effectiveness of ProFile .04 taper rotary instruments in endodontic retreatment. *J Endod* 2000;**26**:100-104.
87. Bramante CM, Betti LV. Efficacy of Quantec rotary instruments for gutta-percha removal. *Int Endod J* 2000;**33**:463-467.
88. Segura Egea JJ, Jiménez Rubio-Manzanares A. Bases moleculares y celulares de la dentinogénesis terciaria reactiva y reparativa. *Arch Odonto-Estomatol* 1999;**15**:381-390.
89. Tziapas D, Economides N. Formation of crystals on the surface of calcium hydroxide-containing materials in vitro. *J Endod* 1999;**25**:539-542.
90. Kitasako Y, Shibata S, Arakawa M, Cox CF, Tagami J. A light and transmission microscopic study of mechanically exposed monkey pulps. Dynamics of fibber elements during early dentin bridge formation. *Oral Surg* 2000;**89**:224-230.
91. Niinuma A. Newly developed resinous direct pulp capping agent containing calcium hydroxide (MTYA1-Ca). *Int Endod J* 1999;**32**:475-483.
92. Schuur AHB, Gruythuysen RJM, Wesselink PR. Pulp capping with adhesive resin-based composite vs. calcium hydroxide: a review. *Endod Dent Traumatol* 2000;**16**:240-250.
93. Jaunberzins A, Gutmann JL, Witherspoon DE, Harper RP. Effects of calcium hydroxide and tumour growth factor- $\beta$  on collagen synthesis in subcultures I and II of osteoblasts. *J Endod* 2000;**26**:494-499.



94. Jaunberzins A, Gutmann JL, Witherspoon DE, Harper RP. TGF- $\beta$ 1 alone and in combination with calcium hydroxide is synergistic to TGF- $\beta$ 1 production by osteoblasts in vitro. *Int Endod J* 2000;**33**:421-426.
95. Yoshida K, Bessho K, Fujimura K, Konishi Y, Kusumoto K, Ogawa Y, Iizuka T. Enhancement by recombinant human bone morphogenetic protein-2 of bone formation by means of porous hydroxyapatite in mandibular bone defects. *J Dent Res* 1999;**78**:1505-1510.
96. Weiger R, Rosendahl R, Löst C. Influence of calcium hydroxide intracanal dressing on the prognosis of teeth with endodontically induced periapical lesions. *Int Endod J* 2000;**33**:219-226.
97. Trope M, Delano EO, Ørstavik D. Endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: single vs. multivisit treatment. *J Endod* 1999;**25**:345-350.
98. Katebzadeh N, Sigurdsson A, Trope M. Radiographic evaluation of periapical healing after obturation of infected root canals: an in vivo study. *Int Endod J* 2000;**33**:60-66.
99. Holland R, González AC, Nery MJ, Souza V, Otoboni Filho JA, Bernabé PFE. Efecto de los medicamentos colocados en el interior del conducto, hidrosolubles y no hidrosolubles, en el proceso de reparación de dientes de perro con lesión periapical. *Endod* 1999;**17**:91-98.
100. Gutiérrez JH, Brizuela C, Villota E. Human teeth with periapical pathosis after overinstrumentation and overfilling of the root canals: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 1999;**32**:40-48.
101. Fava LRG, Saunders WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *Int Endod J* 1999;**32**:257-282.
102. Murray PE, Lumley PJ, Smith AJ, Ross HF. The influence of sample dimensions on hydroxyl release from calcium hydroxide products. *Endod Dent Traumatol* 2000;**16**:251-257.
103. Safavi K, Nakayama TA. Influence of mixing vehicle on dissociation of calcium hydroxide in solution. *J Endod* 2000;**26**:649-651.
104. Larsen MJ, Hörsted-Bindslev P. A laboratory study evaluating the release of hydroxyl ions from various hydroxide products in narrow root canal-like tubes. *Int Endod J* 2000;**33**:238-242.
105. Çalt S, Serper A, Özçelik B, Dalat MD. pH changes and calcium ion diffusion from calcium hydroxide dressing materials through root dentin. *J Endod* 1999;**25**:329-331.
106. Schäfer E, Behaissi AA. pH changes in root dentin after root canal dressing with gutta-percha point containing calcium hydroxide. *J Endod* 2000;**26**:665-667.
107. Estrela C, Pimenta FC, Ito IY, Bammann LL. Antimicrobial evaluation of calcium hydroxide in infected dentinal tubules. *J Endod* 1999;**25**:416-418.
108. Nelson Filho P, Bezerra da Silva LA, Leonardo MR, Utrilla LS, Figueiredo F. Connective tissue responses to calcium hydroxide-based root canal medicaments. *Int Endod J* 1999;**32**:303-311.
109. Schäfer E, Bössmann K. Antimicrobial effect of camphorated chloroxylenol (DE 84) in the treatment of infected root canals. *J Endod* 1999;**25**:547-551.
110. Lenet BJ, Komorowski R, Wu XY, Huang J, Grad H, Lawrence HP, Friedman S. Antimicrobial substantivity of bovine root dentin exposed to different chlorhexidine delivery vehicles. *J Endod* 2000;**26**:652-655.
111. Waltimo IMT, Ørstavik D, Sirén EK, Haapasalo MPP. In vitro susceptibility of *Candida albicans* to four disinfectants and their combinations. *Int Endod J* 1999;**32**:421-429.
112. Barthel CR, Zimmer S, Wets G, Roulet JF. Bacterial leakage in obturated root canals following the use of different intracanal medicaments. *Endod Dent Traumatol* 2000;**16**:282-286.
113. García Barbero E, Vera González V, Velázquez Cano J, Baldomero Rodríguez JL, Rodríguez Muñoz A, González Losada C. Nuevas posibilidades terapéuticas en endodoncia. Agregado trióxido mineral (MTA). *Rev Eur Odonto-Estomatol* 2000;**12**:325-330.
114. Talt S, Serper A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod* 1999;**25**:431-433.
115. Kaplan AE, Picca M, González MI, Macchi RL, Molgati SL. Antimicrobial effect of six endodontic sealers: an in vitro evaluation. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:42-45.
116. Leonardo MR, Bezerra da Silva LA, Tanomaru Filho M, Santana da Silva R. Release of formaldehyde by four endodontic sealers. *Oral Surg* 1999;**88**:221-225.
117. Leonardo MR, Bezerra da Silva LA, Almeida WA, Utrilla LS. Tissue response to an epoxy resin-based root canal sealer. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:28-32.
118. Azar NG, Heidari M, Bahrami ZS, Shokri F. In vitro cytotoxicity of a new epoxy resin root canal sealer. *J Endod* 2000;**26**:462-465.
119. Holland R, de Souza V, Nery MJ, Otoboni Filho JA, Bernabé PFE, Dezan Jr E. Reaction of dog's teeth to root canal filling with mineral trioxide aggregate or a glass ionomer sealer. *J Endod* 1999;**25**:728-730.
120. Victoria Escandell A, Pallarés Sabater A, Zarzosa López JI. Estudio comparativo de la radiopacidad de nueve cementos selladores de conductos radiculares. *Odontol Con* 2000;**3(2)**:30-39.
121. Metzger Z, Marian-Kfir V, Tamse A. Gutta-percha softening: Hemo-De as a xylene substitute. *J Endod* 2000;**26**:385-388.
122. Whithworth JM, Boursin EM. Dissolution of root canal sealer cements in volatile solvents. *Int Endod J* 2000;**33**:19-24.
123. Mannocci F, Innocenti M, Bertelli E, Ferrari M. Dye leakage and SEM study of roots obturated with Thermafil and dentin bonding agent. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:60-64.
124. Pallarés Sabater A, Fayos Soler T, Micó Muñoz P. Influencia de la forma de la sección del conducto radicular en la capacidad de sellado de dos técnicas de obturación. *Odontol Con* 1999;**2(2)**:17-22.
125. Pumarola Suñé J, García Campaña A, Brau Aguadé E, Canalda Sahli C. Estudio sobre la adaptación apical de conos maestros de gutta-percha en conductos radiculares instrumentados con limas Lightspeed. *Endod* 2000;**18**:154-158.
126. Gani O, Visvisian C, De Caso C. Quality of apical seal in curved canals using three types of spreaders. *J Endod* 2000;**26**:581-585.
127. Saunders EM. In vivo findings associated with heat generation during thermomechanical compaction of gutta-percha. Part II.



- Histological response to temperature elevation on the external surface of the root. *Int Endod J* 1990;**23**:268-274.
128. McCullagh JJP, Setchell DJ, Gulabivala K, Hussey DL, Biagioni P, Lamey PJ, Bailey G. A comparison of thermocouple and infrared thermographic analysis of temperature rise on the root surface during the continuous wave of condensation technique. *Int Endod J* 2000;**33**:326-332.
129. Floren JW, Sellar RN, Pashley DH, Kimbrough WF. Changes in root surface temperatures with in vitro use of the System B heatsource. *J Endod* 1999;**25**:593-595.
130. Silver GK, Love RM, Purton DG. Comparison of two vertical condensation obturation techniques: Touch 'n Heat modified and System B. *Int Endod J* 1999;**32**:287-295.
131. Smith RS, Weller RN, Loushine RJ, Kimbrough WF. Effect of varying the depth of heat application on the adaptability of gutta-percha during warm vertical compaction. *J Endod* 2000;**26**:668-674.
132. Kytridou V, Gutmann JL, Nunn MH. Adaptation and sealability of two contemporary obturation techniques in the absence of the dentinal smear layer. *Int Endod J* 1999;**32**:464-474.
133. DuLac KA, Nielsen CJ, Tomazic TJ, Ferrillo Jr PJ, Hatton JF. Comparison of the obturation of lateral canals by six techniques. *J Endod* 1999;**25**:376-380.
134. Johnson BT, Bond MS. Leakage associated with single or multiple increment backfill with the Obtura. *J Endod* 1999;**25**:613-614.
135. Devalou S, Gutmann JL, Nunn MH. Assessment of apical and coronal root canal seals using contemporary endodontic obturation and restorative materials and techniques. *Int Endod J* 1999;**32**:388-396.
136. Wolcott JF, Himel VT, Hicks ML. Thermafil retreatment using a new System B technique or a solvent. *J Endod* 1999;**25**:761-764.
137. De Moor RJG, Martens LC. Apical microleakage after lateral condensation, hybrid gutta-percha condensation and Soft-Core obturation: an in vitro evaluation. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:239-243.
138. Zmener O, Perruchino R, Zacarías M. Análisis de la calidad de la obturación endodóncica obtenida por medio de dos técnicas de gutta-percha termoplastificada. *Endod* 2000;**18**:16-21.
139. Zmener O, Banegas G. Clinical experience of root canal filling by ultrasonic condensation of gutta-percha. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:57-59.
140. Wu MK, Özok AR, Wesselink PR. Sealer distribution in root canals obturated by three techniques. *Int Endod J* 2000;**33**:340-345.
141. Von Fraunhofer JA, Fagundes DK, McDonald NJ, Dumsha TC. The effect of root canal preparation on microleakage within endodontically treated teeth: an in vitro study. *Int Endod J* 2000;**33**:355-360.
142. Fan B, Wu MK, Wesselink PR. Leakage along warm gutta-percha filling in the apical canals of curved roots. *Endod Dent Traumatol* 2000;**16**:29-33.
143. Lussi A, Imwinkelried S, Stich H. Obturation of root canals with different sealers using noninstrumentation technology. *Int Endod J* 1999;**32**:17-23.
144. Lussi A, Imwinkelried S, Hotz P, Grosrey J. Long-term obturation quality using noninstrumentation technology. *J Endod* 2000;**26**:491-493.
145. Lussi A, Nursbacher U, Grosrey Y. A novel non-instrumented technique for cleansing the root canal system. *J Endod* 1995;**19**:237-241.
146. Fan B, Wu MK, Wesselink PR. Coronal leakage along apical root fillings after immediate and delayed post space preparation. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:124-126.
147. Abramovitz I, Tagger M, Tamse A, Metzger Z. The effect of immediate vs. delayed post space preparation on the apical seal of a root canal filling: a study in an increased-sensitivity pressure-driven system. *J Endod* 2000;**26**:435-439.
148. Fuss Z, Lustig J, Tamse A. Prevalence of vertical root fractures in extracted endodontically treated teeth. *Int Endod J* 1999;**32**:283-286.
149. Finucane D, Kinirons MJ. Non-vital immature permanent incisors: factors that may influence treatment outcome. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:273-277.
150. Ashkenazi M, Sarnat H, Keila S. In vitro viability, mitogenicity and clonogenic capacity of periodontal ligament cells after storage in six different media. *Endod Dent Traumatol* 1999;**5**:149-156.
151. Ashkenazi M, Marouni M, Sarnat H. In vitro viability, mitogenicity and clonogenic capacity of periodontal ligament cells after storage in four media at room temperature. *Endod Dent Traumatol* 2000;**16**:63-70.
152. Yanpiset K, Trope M. Pulp revascularization of replanted immature dog teeth after different treatment methods. *Endod Dent Traumatol* 2000;**16**:211-217.
153. Kinirons MJ, Boyd DH, Greeg TA. Inflammatory and replacement resorption in reimplanted permanent incisor teeth: a study of the characteristics of 84 teeth. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:269-272.
154. Schatz JP, Dubrez B, Roehrich N. Muco-gingival and periodontal health recovery following reimplantation of teeth. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:216-220.
155. Yamada H, Maeda T, Hanada K, Takano Y. Re-innervation in the canine periodontal ligament of replanted teeth using an antibody to protein gene product 9.5: an immunohistochemical study. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:221-234.
156. Poi WR, Sonoda CK, Salineiro SL, Martin SC. Treatment of root perforation by intentional reimplantation: a case report. *Endod Dent Traumatol* 1999;**15**:123-124.