

Actualización en Endodoncia 2009

C. Canalda Sahli¹, J. Pumarola Suñé², E. Berástegui Jimeno²

¹Catedrático. Investigador del Instituto IDIBELL. ²Profesor Titular. Investigador del Instituto IDIBELL. Patología y Terapéutica Dental, Facultad de Odontología, Universidad de Barcelona



Correspondencia: Carlos Canalda Sahli, Instituto de Investigación IDIBELL, Mallorca 173 2º 2ª, 08036 Barcelona. E-mail: 6258ccs@comb.cat

RESUMEN

Los autores revisan los artículos publicados en las revistas científicas más significativas en el ámbito de la endodoncia durante el año 2009, 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 year 2009, 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.

El número de trabajos de investigación que se publican cada año sigue aumentando de modo significativo, a pesar de que las revistas indexadas rechazan la publicación de numerosos artículos. Como el mayor incremento se ha producido en las investigaciones básicas que, si bien son importantes, en general interesan menos al profesional hemos reducido las que creemos de menor interés.

PATOLOGÍA PULPO-PERIAPICAL

Anatomía de los conductos radiculares

Greco Machado y cols.⁽¹⁾ estudiaron la anatomía interna de 200 premolares mediante diafanización de sus raíces. En

los primeros premolares superiores hallaron dos conductos en el 88,22% de los mismos, uno en el 5,88% y tres en el 5,88%. En los segundos premolares superiores encontraron un conducto en el 39,65% y dos en el 60,31%. En los primeros premolares inferiores observaron un conducto en el 68,18% de los mismos y dos en el 31,80%. En los segundos premolares inferiores visualizaron un conducto en el 73,91% de los mismos y dos en el 26,08%.

Schäfer y cols.⁽²⁾ examinaron 1.024 primeros molares inferiores en una población alemana. La prevalencia de molares con tres raíces fue del 1,35%.

Somma y cols.⁽³⁾ estudiaron 30 primeros molares superiores intactos mediante microtomografía. El conducto mesio-palatinolingual lo hallaron en el 80% de los especímenes y era independiente del mesiovestibular en el 42% de ellos, fusio-

nándose en el 58% de los casos. Observaron comunicaciones entre ambos conductos, en todos los dientes, con istmos en el 71% de ellos. Hallaron un foramen apical único en el 37% de los especímenes, dos en el 23% y tres o más foraminas apicales en el 40%. Gao y cols.⁽⁴⁾ combinando las imágenes obtenidas de dientes mediante tomografía microcomputarizada con aplicaciones de *software* como MeVisLab (MeVis Research, Bremen, Alemania) pudieron conseguir la reconstrucción de la anatomía interna y externa de los conductos radiculares, lo que es de interés en investigación.

Martos y cols.⁽⁵⁾ determinaron la distancia desde el foramen apical mayor y el ápice anatómico en 1.331 raíces mediante un estereomicroscopio óptico con una precisión de 0,01 mm a 40 aumentos. La distancia siempre fue menor a 1 mm.

Los istmos sin limpiar pueden causar un fracaso del tratamiento de conductos radiculares. Gu y cols.⁽⁶⁾ investigaron la presencia de istmos en la raíz mesial de 36 primeros molares inferiores extraídos, mediante tomografía microcomputarizada. Se dividieron en tres grupos en función de la edad del paciente: A (entre 20-39 años), B (entre 40-59 años) y C (mayores de 60 años). El porcentaje de istmos fue: A (en el 50%), B (en el 41%) y C (en el 24%).

Microbiología de los conductos radiculares

Etiopatogenia

Para Deng y cols.⁽⁷⁾ una de las características que hacen a la especie *Enterococcus faecalis* resistente al tratamiento es su capacidad para formar *biofilms*. Comprobaron como ciertas cepas de *Streptococcus mutans* estimulan este fenómeno.

En los dientes endodonciados con infecciones persistentes se encuentra una alta prevalencia de *E. faecalis*. Sin embargo, esta especie bacteriana no es frecuente ni en las caries ni en la cavidad bucal. Zehnder y Guggenheim⁽⁸⁾ piensan que es posible que esta bacteria pueda penetrar en los conductos tras finalizar el tratamiento. Pero, ¿a partir de dónde? En la boca es una especie transitoria procedente de la comida; quizás tenga predilección por los tejidos necróticos de los conductos mal obturados.

Rôças y Siqueira⁽⁹⁾ investigaron la prevalencia de tres nuevas bacterias como patógenos orales: *Prevotella baroniae*, *Prevotella multisaccharivorax* y *Bacteroidetes oral* a partir de exudados de los conductos con periodontitis apicales primarias. En las formas agudas las pudieron identificar en el 81%, 43% y 38% de los dientes. En las formas crónicas en el 60%, 40% y 40% de los dientes.

Subramanian y Mickel⁽¹⁰⁾ investigaron la colonización bacteriana en la zona apical del conducto y en las lesiones periapicales en 34 dientes endodonciados que presentaban semiología y en los que efectuaron apicectomías. La frecuencia de colonización era mayor en el conducto cuanto más cerca se hallaba del foramen apical. Las especies más prevalentes en el conducto eran *E. faecalis* y *Burkholderia cepacia*. En la zona final del mismo las más prevalentes eran *Campylobacter gracilis* y *Streptococcus gordonii*. En las lesiones periapicales predominaban *Atopobium rimae*, *Peptostreptococcus micros*, *Streptococcus genomospecies*, *Dialister* sp. y *Eubacterium*. En conclusión, la microbiota era distinta en la zona final del conducto radicular y en las lesiones periapicales.

Siqueira y cols.⁽¹¹⁾ investigaron la prevalencia de determinadas bacterias en el tercio apical de los conductos de dientes con periodontitis apical crónica primaria, mediante extractos de ADN. Las tasas de bacterias fueron: *Pseudoramibacter alactolyticus* (32%), *Bacteroidetes* clone X083 (26%), *Streptococcus* especies (21%), *Olsenella uli* (10,5%), *Synergistes* clone BA121 (10,5%), *Fusobacterium nucleatum* (10,5%), *Porphyromonas endodontalis* (10,5%), *Dialister* clone BS016 (5%), *Filifactor alocis* (5%), *Parvoimonas micra* (5%) y *Treponema denticola* (5%). De estas, sólo *Bacteroidetes* clone X083 y *Synergistes* clone BA121 se hallaron a niveles por encima de 105.

Ricucci y cols.⁽¹²⁾ investigaron mediante microscopía la histología de los ápices y del periápice de 24 dientes con periodontitis que habían recibido un tratamiento de conductos radiculares, 12 asintomáticos y 12 sintomáticos. Todos los especímenes presentaban inflamación periapical con bacterias evidentes, excepto uno asintomático que mostraba una reacción a cuerpo extraño. La colonización bacteriana era superior en los sintomáticos. Su organización en *biofilms* era la causa principal del fracaso del tratamiento.

Rosaline y cols.⁽¹³⁾ no consiguieron detectar virus del herpes en humanos (virus del herpes simple, citomegalovirus, virus de Epstein-Barr) en pulpas dentales infectadas. Concluyen que estos virus no pueden alcanzar los tejidos periradiculares a través de la pulpa dental infectada.

Las células Treg son una subdivisión de los linfocitos T que inhiben la respuesta de éstos aunque, por otro lado, previenen el desarrollo de modelos de autoinmunidad. Alshwaimi y cols.⁽¹⁴⁾ observaron en lesiones periapicales de ratas como las células Treg los infiltraban perpetuando la infección.

Fukada y cols.⁽¹⁵⁾ llegaron a la conclusión que en el balance entre la respuesta inmune y la actividad osteoclástica presente en los quistes y granulomas interviene de modo decisi-

vo la acción reguladora de los linfocitos T favorecedores (*helper*) Th₁ y Th₂.

Las defensinas-beta humanas son unos péptidos antimicrobianos que desempeñan un importante papel en la inmunidad innata, contribuyendo también a la respuesta inmune adquirida, con actividad quimiotáctica. Paris y cols.⁽¹⁶⁾ hallaron su expresión aumentada en pulpas humanas inflamadas respecto a las sanas.

La interleucina-17 (IL-17) es miembro de una nueva familia de citocinas proinflamatorias producidas por una subclase de células T activadas conocidas como Th17. La IL-17 es un regulador de las células que intervienen en la inmunidad innata sirviendo de puente entre ella y la adaptativa. Xiong y cols.⁽¹⁷⁾ pudieron identificarlas en los tejidos periapicales inflamados de ratas.

Sattari y cols.⁽¹⁸⁾ investigaron la patogenia de los pólipos pulpares. Creen que puede estar mediada por reacciones de hipersensibilidad tipo I debido al mayor nivel de inmunoglobulinas E, histamina y IL-4 presentes en las pulpas con pulpolitos que en las pulpas sanas.

Las metaloproteinasas (MMP) son unos enzimas secretados como proenzimas y activados en los tejidos por propéptidos, contribuyendo a la destrucción de la matriz extracelular. Santos y cols.⁽¹⁹⁾ hallaron la MMP-2 y la MMP-9 en la dentina humana lo que puede contribuir a la propagación de la caries. García de Paula y cols.⁽²⁰⁾ evidenciaron una mayor actividad de las MMP en los tejidos granulomatosos periapicales que en los quísticos.

Carrillo y cols.⁽²¹⁾ determinaron la incidencia de la expresión de inmunocitoqueratina en quistes y lesiones granulomatosas epitelizadas. Su expresión era muy superior a la existente en lesiones granulomatosas no epitelizadas.

Tanomaru Filho y cols.⁽²²⁾ investigaron la dinámica del desarrollo de lesiones periapicales en dientes de perro, histológica y radiográficamente. Expusieron conductos radiculares de perros al medio oral sellando la cavidad de apertura a los 7, 15, 30 y 60 días. A los 15 y 30 días las lesiones eran ya evidentes y de similar tamaño, a los 60 días eran mayores; en cambio, a los 7 días no las pudieron detectar. El estudio histológico mostró reabsorción ósea a los 7 días hallándose los valores más altos a los 30 y 60 días.

Caviedes y cols.⁽²³⁾ cuantificaron la expresión del factor de crecimiento-1 (IGF-1), semejante a la insulina, en pulpas humanas de terceros molares con y sin el ápice formado. La expresión de IGF-1 era mayor en las pulpas de los dientes sin formar lo que demuestra que este factor no solo es activo

en el proceso de formación embrionaria sino también durante el proceso de proliferación y diferenciación celular, especialmente hasta conseguir la formación radicular completa.

Patología

Schulz y cols.⁽²⁴⁾ evaluaron al microscopio óptico y de transmisión la histología de 125 lesiones periapicales obtenidas al efectuar apicectomías en dientes endodonciados. Identificaron un 70% de granulomas, un 23% de quistes, un 5% de abscesos, un 1% de tejido cicatricial y un 1% de queratoquistes. No pudieron distinguir entre quistes verdaderos o en bahía. En una investigación similar, Love y Firth⁽²⁵⁾ examinaron 100 lesiones periapicales. De ellas, 77 eran tejido granulomatoso, 18 quistes, tres abscesos y dos cicatrices periapicales.

La reabsorción cervical externa consiste en una destrucción de los tejidos calcificados en la zona radicular coronal provocada por células clásticas. Según Patel y cols.⁽²⁶⁾ el tratamiento de la reabsorción puede ser exitoso si se puede eliminar el tejido inflamatorio mediante ácido tricloroacético, que provoca una necrosis por coagulación sin afectar al tejido periodontal sano, seguida de la restauración del tejido calcificado con MTA o un ionómero de vidrio. Es clave la localización exacta de la lesión a poder ser con una tomografía computarizada de haz cónico.

Willershausen y cols.⁽²⁷⁾ efectuaron un ensayo clínico para determinar una posible correlación entre patología periapical crónica e infarto de miocardio en 135 pacientes que lo habían sufrido y 135 pacientes sanos. En el primer grupo hallaron un porcentaje superior de infecciones periapicales crónicas y un peor estado de salud bucal que en el segundo. Por ello creen que se pueden correlacionar estos hallazgos con una mayor prevalencia de infartos de miocardio.

Diagnóstico

La Asociación Americana de Endodoncistas (AAE) efectuó en 2008 una reunión para alcanzar un consenso en la terminología relativa al diagnóstico. Los términos aceptados para la patología pulpar y periapical se han publicado recientemente⁽²⁸⁾. Para la pulpa: pulpa normal, pulpitis reversible, pulpitis irreversible sintomática, pulpitis irreversible asintomática, necrosis pulpar, pulpa previamente tratada y tratamiento previamente iniciado. Para el periápice: periápice normal, periodontitis apical sintomática, periodontitis apical asintomática, absceso apical agudo, absceso apical crónico y osteítis condensante. Para llegar a ello se han basado en los estudios de Glickman y cols.⁽²⁹⁾ acerca de la terminología emple-

ada, los de Levin y cols.⁽³⁰⁾ sobre la salud y los estados de enfermedad de la pulpa, los de Gutmann y cols.⁽³¹⁾ sobre el periápice y su patología y los de Rosenberg y cols.⁽³²⁾.

Diagnóstico pulpar

La oximetría de pulsación evalúa la saturación de oxígeno en un tejido. Una luz formada en un diodo fotoeléctrico puede atravesar los tejidos calcificados dentales, alcanzar la pulpa y reflejarse en un detector. Esto permite el diagnóstico entre una pulpa sana y una necrótica; en el primer caso, la reflexión de la luz es mayor. Jafarzadeh y Rosenberg⁽³³⁾ efectuaron una revisión de la literatura sobre la oximetría de pulsación y concluyeron que era una prueba inocua y eficaz para el diagnóstico del estado de salud de la pulpa dental.

El dolor dental neuropático tras un tratamiento de conductos radiculares es poco frecuente, pero ocurre en algunas ocasiones, sin mejorar tras un retratamiento. Es más frecuente en el maxilar superior y su diagnóstico es difícil⁽³⁴⁾.

Radiodiagnóstico

La tomografía computarizada de haz cónico da lugar a imágenes tridimensionales con una irradiación significativamente inferior a la tomografía convencional. Permite observar imágenes periapicales y lesiones reabsortivas poco evidentes en las radiografías periapicales⁽³⁵⁾. Posee una mayor capacidad de discernir pequeñas alteraciones en la anatomía radiográfica que pueden pasar inadvertidas en las radiografías periapicales⁽³⁶⁾.

Estrela y cols.⁽³⁷⁾ observaron como con la tomografía computarizada de haz cónico apreciaban más detalles de la reabsorción radicular inflamatoria que con las radiografías periapicales. Patel y cols.⁽³⁸⁾ llegaron a la misma conclusión estudiando reabsorciones radiculares internas y reabsorciones cervicales externas, siendo más útil además para planificar el tratamiento. Hassan y cols.⁽³⁹⁾ evidenciaron su superioridad para detectar fracturas verticales en dientes endodonciados y Kamburoğlu y cols.⁽⁴⁰⁾ llegaron a la misma conclusión en fracturas radiculares horizontales. García de Paula y cols.⁽⁴¹⁾ investigaron la presencia de periodontitis en 88 dientes de perros sanos o que habían recibido un tratamiento de conductos radiculares. Identificaron un 71% de lesiones mediante radiografías periapicales, un 84% con la tomografía computarizada de haz cónico y un 93% efectuando un estudio histológico. Huybrechts y cols.⁽⁴²⁾ investigaron la presencia de vacíos en las obturaciones de conductos. Si el diámetro del espacio era superior a 300 μm no existían diferencias

entre las radiografías periapicales analógicas o digitales con respecto a las imágenes obtenidas de la tomografía; sin embargo, para espacios menores hallaron más eficaces las radiografías periapicales digitales y la tomografía.

Wu y cols.⁽⁴³⁾ cuestionan los ensayos efectuados para evaluar el resultado del tratamiento endodóncico basados en el índice periapical determinado mediante radiografías periapicales. Recomiendan un criterio de evaluación más estricto y el uso de la tomografía de haz cónico.

A pesar del entusiasmo existente hacia la tomografía computarizada de haz cónico, Patel y Horner⁽⁴⁴⁾ pusieron de relieve algunos inconvenientes: una mayor irradiación sobre el paciente, la dificultad para localizar el campo a explorar en aras a minimizar la irradiación, la dificultad para diagnosticar las lesiones debido a la falta de familiarización con las estructuras de la zona y, aunque no lo mencionen, el coste económico en una consulta privada. Reconocen las limitaciones de esta herramienta para el diagnóstico en la actualidad y recomiendan un cierto escepticismo hasta que más investigaciones demuestren su precisión diagnóstica y el impacto clínico que pueda tener.

Control del dolor

Pochapski y cols.⁽⁴⁵⁾ evaluaron el efecto que tenía en la prevención del dolor postendodóncico la administración de una dosis única por vía oral de dexametasona una hora antes del tratamiento de conductos radiculares. Este procedimiento disminuyó significativamente el dolor postoperatorio a la 4 y 12 horas, aunque sin diferencias a las 24 y 48 horas.

Song y cols.⁽⁴⁶⁾ utilizaron articaína al 4% con 1:100.000 de epinefrina para anestésiar el nervio dentario inferior en primeros molares inferiores con pulpitis irreversible aguda. Un grupo se anestésió con inyección trocular (1,7 ml) más infiltración vestibular (0,4 ml); el otro grupo se anestésió con inyección troncular (1,7 ml) más inyección intraligamentosa (0,4 ml). Ambas combinaciones tuvieron una alta tasa de éxito: 81,48% y 83,3% respectivamente, sin diferencias entre ellas.

Srinivasan y cols.⁽⁴⁷⁾ efectuaron un ensayo clínico prospectivo randomizado a doble ciego en el que la articaína al 4% fue significativamente más eficaz en anestésiar infiltrativamente molares superiores con pulpitis irreversible que la lidocaína al 2%.

Éxito clínico

Las lesiones quísticas se originan en un medio inflamatorio infeccioso. Si mediante un tratamiento de conductos radi-

culares se elimina la causa que produce la inflamación, para Lin y cols.⁽⁴⁸⁾ lesiones grandes semejantes a quistes y quistes verdaderos pueden regresar gracias a mecanismos de apoptosis de idéntica forma a como lo hacen los quistes en bahía, aunque en ocasiones es necesario recurrir a la cirugía tanto en lesiones granulomatosas como quísticas.

Conocida es la acción antirreabsortiva de los bisfosfonatos. Hsiao y cols.⁽⁴⁹⁾ investigaron la reparación periapical tras un tratamiento de conductos radiculares en 34 dientes con lesiones periapicales en pacientes que tomaban bisfosfonatos orales de larga duración comparándolos con 38 dientes de pacientes que no los tomaban. No hallaron diferencias en la reparación periapical por lo que el tratamiento endodóncico es una buena alternativa a la extracción en estos pacientes.

Potter y cols.⁽⁵⁰⁾ enviaron una encuesta de modo aleatorio a 1.505 endodoncistas de Estados Unidos de Norteamérica para conocer si la colocación de implantes era una competencia suya. Un 5,7% ya los colocaban. La mayoría eran partidarios de incluirlos en los estudios de postgrado y consideraban que era una parte de la práctica del endodoncista.

Morris y cols.⁽⁵¹⁾ efectuaron un metaanálisis de las publicaciones de los últimos 10 años acerca del éxito clínico tras efectuar un tratamiento de conductos y restaurar el diente con un recubrimiento cuspidado o bien colocar una corona unitaria implantosoportada. No hallaron un mayor éxito con la segunda solución; respecto a la relación coste-beneficio una restauración con implantes supone un coste superior para el paciente entre un 70 y un 400%.

Tavares y cols.⁽⁵²⁾ evaluaron la prevalencia de periodontitis periapical en 1.035 raíces tratadas endodóncicamente en una población parisina. Aplicaron para la evaluación el índice periapical de Ørstavik. La prevalencia era del 37%. Cuando el tratamiento de conductos era correcto, si la restauración también lo era, el porcentaje de éxito era del 93,5% y si era incorrecta del 82%. Si el tratamiento de conductos no era adecuado, cuando la restauración era correcta el porcentaje se situaba en el 64% y si era incorrecta del 56%.

Ding y cols.⁽⁵³⁾ evaluaron el efecto de la revascularización en 12 dientes inmaduros con periodontitis apical. Prepararon los conductos dejando durante una semana una medicación con ciprofloxacino, metronidazol y minociclina. Luego crearon un coágulo sanguíneo en el ápice con una lima 40 y encima del mismo depositaron MTA. Seis casos fracasaron y se recurrió a una apicoformación clásica, tres no volvieron a los controles y tres presentaron un desarrollo radicular normal.

PREPARACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

Determinación de la longitud de trabajo

Aunque en alguna investigación no se hallaron diferencias en la determinación de la longitud de trabajo con distintos localizadores apicales⁽⁵⁴⁾, siendo eficaces incluso en dientes temporales con rizolisis fisiológica⁽⁵⁵⁾, Higa y cols.⁽⁵⁶⁾ hallaron una falta de correlación entre la distancia de la punta de una lima al foramen apical y su representación en la pantalla del localizador en diversos dispositivos.

Siu y cols.⁽⁵⁷⁾ evaluaron en dientes que tenían que ser extraídos la precisión para determinar la constricción apical con limas rotatorias de níquel-titanio o con limas de acero inoxidable utilizadas manualmente. Los localizadores usados fueron: Root ZX II (J. Morita USA, Tustin, CA, EUA), Apex NRG XFR (Medic NRG, Tel Aviv, Israel) y Mini Apex Locator (Sybron Endo, Anaheim, GA, EUA). La precisión, con un margen de error de $\pm 0,5$ mm, fue respectivamente del 50, 46,43 y 39,29 %. Las limas manuales de acero inoxidable fueron más fiables. Versiani y cols.⁽⁵⁸⁾ evaluaron en dientes extraídos la precisión de Root ZX para localizar la constricción apical fijando la pantalla a 0,5 o 1 mm y usando una lima calibre 20. La precisión fue del 90,5% y 83,78% respectivamente. Concluyeron que la lectura a 1 mm reducía el riesgo de sobreestimar la longitud de trabajo. Pascon y cols.⁽⁵⁹⁾ compararon la precisión de tres localizadores apicales: Elements Diagnostic Unit and Apex Locator, Dentaport ZX (J. Morita) y Raypex 5 (VDW, Munich, Alemania). Ninguno alcanzó una precisión del 100% aunque los más fiables fueron Dentaport ZX y Raypex 5.

Altenburg y cols.⁽⁶⁰⁾ compararon la capacidad para mantener la longitud de trabajo combinando un motor para endodoncia con el localizador Rayapex 5 conectado a un instrumento rotatorio con la de TriAuto ZX (J. Morita) en el que el motor ya incorpora un localizador. Ambos fueron igual de precisos. Barthelemy y cols.⁽⁶¹⁾ evaluaron las determinaciones de la longitud de trabajo con un localizador manual (Apex Locator) y tres incorporados en motores (Dentaport ZX, Endomaster y XSmart Dual). Concluyeron que los localizadores incorporados en los motores son seguros, pero no dan las mismas lecturas que cuando se usan en modo manual. En este modo, XSmart dio longitudes más cortas que Dentaport ZX o que Endomaster. En modo motor, XSmart dio lecturas más largas que Dentaport ZX, pero no que Endomaster.

Janolio de Camargo y cols.⁽⁶²⁾ comprobaron como la realización de una cavidad de acceso radicular o *preflaring* mejoraba la precisión de distintos localizadores apicales.

En los dientes con el ápice sin formar los localizadores son poco fiables. Por ello El Ayouti y cols.⁽⁶³⁾ propusieron un método para determinar la longitud de trabajo de modo táctil empleando una lima calibre 25 flexionada en la punta con un ángulo de 90°. Efectuaron un estudio *in vitro* en 129 conductos en los que formaron ápices abiertos. Con esta técnica el 97% de las determinaciones se mantuvieron entre 0-0,5 mm del foramen apical.

Propiedades físicas y rotura de los instrumentos

Hasta la fecha no hay ninguna especificación o estándar internacional para verificar la resistencia a la fatiga cíclica de los instrumentos rotatorios de níquel-titanio. La metodología empleada para determinar la resistencia a su rotura en las pruebas de flexión o de torsión es variada y, en general, no tienen en cuenta el ajuste del instrumento en el tubo donde se ejerce la flexión o la torsión. Por ello los resultados son contradictorios o distintos⁽⁶⁴⁾.

La implantación de iones de titanio en la superficie de los instrumentos forma una capa de nitruro de titanio que incrementa la capacidad de corte y la resistencia al desgaste. Brillant y cols.⁽⁶⁵⁾ investigaron el efecto de implantar iones de nitrógeno o de argón en la superficie de instrumentos ProTaper S1 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) sobre su resistencia a la rotura en una prueba de fatiga cíclica. La implantación de argón la aumentaba ligeramente mientras que la de nitrógeno la disminuía. Boessler y cols.⁽⁶⁶⁾ comprobaron como el electropulido de la superficie de instrumentos ProTaper S incrementaba su resistencia a la rotura por torsión.

Yahata y cols.⁽⁶⁷⁾ evaluaron el efecto de someter un alambre de níquel-titanio calibre 30 y conicidad del 6% a un calentamiento a 440-500° C durante 10 a 30 minutos. La flexibilidad aumentaba siendo más importante el factor calor que el tiempo de exposición al mismo.

Shen y cols.⁽⁶⁸⁾ analizaron 3.706 instrumentos ProFile (Dentsply Tulsa, Johnson City, TN, EUA) utilizados durante un periodo de cuatro años por estudiantes de pregrado. Observaron defectos en el 1,3% de ellos y roturas en el 1%. Los mayores defectos los hallaron en el calibre 20. Consideraron estos instrumentos como seguros.

Vieira y cols.⁽⁶⁹⁾ evaluaron la resistencia a la rotura por torsión de instrumentos ProTaper S1, S2, F1 y F2 tras preparar cinco

molares comparándola con la de instrumentos nuevos. Se permeabilizó previamente con una lima K calibre 15. Ningún instrumento se rompió aunque el uso produjo una disminución significativa de la resistencia a la rotura por torsión.

La aleación de níquel-titanio M-Wire (Sportwire, Langley, OK, EUA) recibe un tratamiento térmico y tensional que incrementa su flexibilidad. Con ella se elaboran las limas GT series X (Dentsply Tulsa, Tulsa, OK, EUA). Kell y cols.⁽⁷⁰⁾ evaluaron limas GT series X y GT clásicas calibre 20/.06. Las primeras mostraban una mayor resistencia a la fractura por torsión. En cambio, Kamkowsky y Bahcall⁽⁷¹⁾ no hallaron diferencias entre ellas excepto para la lima 20/.04.

Las limas Twisted File o TF (Sybron Endo, Orange, CA, EUA) están fabricadas por torsión gracias a un tratamiento térmico que permite a la aleación alcanzar la fase cristalográfica R. Larsen y cols.⁽⁷²⁾ compararon la resistencia a la rotura por torsión de estas limas calibre 25 y las de las GTX calibre 20 y conicidades del 4 y 6% con instrumentos de níquel-titanio sin tratamiento térmico: EndoSequence (Brasseler, Savannah, GA, EUA) y ProFile. Las más resistentes fueron las GTX, quizás también por su menor calibre. Las TF fueron más resistentes que las EndoSequence, pero similares a las ProFile. Gambarini y cols.⁽⁷³⁾ hallaron una mayor resistencia a la rotura por torsión con las limas TF de calibre 25/.06 que con los clásicos instrumentos fabricados mediante torneado.

Inan y Gonulol⁽⁷⁴⁾ evaluaron la deformación y roturas de 593 instrumentos Mtwo (VDW, Munich, Alemania) descartados tras su uso clínico (máximo cuatro molares simples o dos curvos) en el periodo de una año. Un 25,80% presentaban deformaciones en su superficie, siendo más frecuentes en el instrumento 15/.05. Un 16,02% presentaban roturas, siendo el más frecuente el 10/.04 (30,39%).

Shen y cols.⁽⁷⁵⁾ investigaron las deformaciones y roturas tras un solo uso clínico con tres sistemas: ProFile series 29 (Dentsply Tulsa), ProFile (Dentsply Tulsa) y ProTaper (Dentsply Maillefer). No hallaron deformaciones en los primeros. La incidencia de deformaciones fue del 2,9% en ProTaper, especialmente en SX, y del 0,75% en ProFile, sobre todo en el calibre 25. La incidencia de roturas fue del 0,26% en ProTaper y ninguna en ProFile.

Kim y cols.⁽⁷⁶⁾ evaluaron la influencia del diseño en el estrés que sufre el instrumento en la preparación de un conducto. Dos sistemas tenían una sección más triangular: ProFile y HeroShaper (Micro Mega, Besançon, Francia) y dos más cuadrangular: Mtwo y NRT (Mani, Tochigi, Japón). Los dos últimos sistemas crean mayor estrés y sufren mayor deforma-

ción plástica. Kim y cols.⁽⁷⁷⁾ estudiaron la distribución del estrés que sufren los instrumentos ProFile, ProTaper y ProTaper Universal bajo situaciones de flexión y torsión mediante un modelo matemático de elementos finitos. ProFile mostró la mayor flexibilidad seguido de Protaper Universal. El mayor estrés lo hallaron en la superficie del borde cortante en la flexión y en su base durante la torsión.

Recientemente se han comercializado unos instrumentos rotatorios de níquel-titanio llamados PathFile (Dentsply Maillefer) para preparar la vía de deslizamiento o *glide path* de modo mecánico tras el paso de una lima K calibre 10. Tienen una conicidad del 2% y los siguientes calibres en la punta: 13, 16 y 19. Berutti y cols.⁽⁷⁸⁾ efectuaron el *glide path* con estos instrumentos en conductos simulados comparándolo con el efectuado de forma manual con limas K calibres 10, 15 y 20. El grupo instrumentado con PathFile mostró menos deformaciones de la curvatura y menos defectos en la zona final del conducto.

INSTRUMENTACIÓN

Aún hay quien duda acerca de las ventajas de la preparación de los conductos radiculares con técnica rotatoria continua con limas de níquel-titanio⁽⁷⁹⁾. Cheung y Lim⁽⁸⁰⁾ evaluaron el tratamiento endodóncico efectuado por estudiantes de pregrado y postgrado en 225 molares: 110 con técnica rotatoria e instrumentos de níquel-titanio y 115 con técnica manual y limas de acero inoxidable. En el segundo grupo apreciaron un mayor porcentaje de errores técnicos y una menor tasa de éxito.

Uroz Torres y cols.⁽⁸¹⁾ evaluaron la repercusión de efectuar un *glide path* con limas K calibre 10-15 previo a la preparación de los conductos con el sistema Mtwo. Trataron 40 conductos mesiovestibulares de molares superiores con curvaturas entre 25 y 76°, la mitad con *glide path* y los otros sin. No hallaron diferencias en cuanto al ángulo de la curvatura, transporte apical y tiempo de trabajo.

Bonaccorso y cols.⁽⁸²⁾ compararon la conformación producida en conductos simulados en forma de S (Endo Training-Bloc-S .02, Dentsply Maillefer) por cuatro sistemas rotatorios hasta el calibre 40: ProTaper hasta F4, Mtwo hasta 40/.04, RaCe (FKG, La Chaux-de-Fonds, Suiza) hasta 40/.04 y RaCe hasta 25/.06 seguido de S-Apex (FKG) hasta 40/.02. ProTaper fue el que produjo mayor deformación en la zona apical del conducto más allá de la curvatura. La mejor conformación se consiguió con RaCe combinado con S-Apex.

Moore y cols.⁽⁸³⁾ evaluaron la morfología del tercio apical de primeros molares superiores e inferiores instrumentados de tres modos: limas K de acero inoxidable y técnica de fuerzas equilibradas hasta el calibre 30/.02, lo mismo pero pasando al final una lima FlexMaster (VDW) calibre 30/.04 y, por último, una técnica híbrida con ProTaper S1, S2 y F1 ampliando la zona apical con FlexMaster hasta el calibre 40/.04 o con ProFile hasta los calibres 45 o 60/.04. La menor deformación se consiguió con las dos últimas técnicas que empleaban solo material rotatorio de níquel-titanio.

Paqué y cols.⁽⁸⁴⁾ evaluaron mediante tomografía microcomputarizada la geometría de los cuatro milímetros apicales de 180 molares superiores instrumentados hasta el calibre 40 los conductos vestibulares y 45 el palatino con las siguientes técnicas: técnica de fuerzas equilibradas y limas K de níquel-titanio (Nitiflex, Dentsply Maillefer), Lightspeed (Lightspeed Tech, San Antonio, TX, EUA), ProFile y FlexMaster, y hasta el calibre 20 con el sistema GT y 25 con ProTaper en los vestibulares y hasta el 30 en el palatino. Todos los conductos eran de sección circular en la zona estudiada. El menor aumento de volumen en el conducto lo produjo GT y el mayor las limas K y ProFile. Las paredes sin instrumentar eran frecuentes (entre el 4 y el 100%), especialmente en el conducto mesiovestibular y el palatino, y con el sistema GT, lo que dificulta la desinfección de las paredes.

Menezes y cols.⁽⁸⁵⁾ evaluaron la capacidad de mantener el conducto centrado en la raíz con las limas manuales Nitiflex y con el sistema ProTaper Universal. Las curvaturas oscilaban entre 35° y 60°. Ambos sistemas fueron eficaces con una baja proporción de transporte apical.

Vaudt y cols.⁽⁸⁶⁾ evaluaron la morfología creada en conductos mesiales de molares inferiores preparados con dos sistemas rotatorios: Alpha System (Brasseler, Lemgo, Alemania) hasta el calibre 30/.02 y ProTaper Universal hasta el calibre 30/.09 (F3) comparándola con una técnica manual y limas de acero inoxidable. Alpha System fue el que mostró mejor morfología, respetando la curvatura original. Balandrano y cols.⁽⁸⁷⁾ prepararon conductos simulados de resina con una curvatura de 36,26° y un radio de 5 mm mediante ProTaper Universal, Lightspeed y Mtwo. Los mejores resultados teniendo en cuenta varios parámetros (bloqueos, transporte apical, escalones, rotura de instrumentos) los mostró Mtwo.

Pasternak Jr y cols.⁽⁸⁸⁾ estudiaron mediante tomografía computarizada el transporte apical y el centrado del conducto tras preparar conductos mesiovestibulares de molares superiores con el sistema RaCe. Se evaluó cuando se alcan-

zó la longitud de trabajo con un instrumento 35/.02 y con uno 50/.02. La magnitud del transporte apical era de 0,030 mm con el primero y de 0,050 con el segundo y la del centro del conducto de 0,42 y 0,54 respectivamente. Concluyeron que RaCe era un sistema que permitía alcanzar calibres elevados sin transporte apical ni descentrar el conducto radicular.

Souza Bier y cols.⁽⁸⁹⁾ evaluaron al microscopio electrónico de barrido (MEB) la incidencia de fracturas y fisuras en las paredes de conductos radiculares instrumentados con limas manuales Flexofile (Dentsply Maillefer) y con los sistemas rotatorios ProTaper, ProFile, GT y S-Apex. Con este último y con las limas manuales no apreciaron defectos, pero sí con los demás sistemas rotatorios.

Adorno y cols.⁽⁹⁰⁾ evaluaron *in vitro* la aparición de grietas en el ápice de dientes instrumentados en toda la longitud del conducto o hasta un milímetro menos mediante técnica manual o con ProFile hasta el calibre 60. El porcentaje de grietas era mayor cuando se instrumentaba el conducto en toda su longitud.

Williamson y cols.⁽⁹¹⁾ investigaron la capacidad de limpieza en las paredes de los conductos de molares inferiores preparados mediante tres sistemas: EndoSequence, ProTaper Universal y GT. En las observaciones efectuadas en el MEB no hallaron diferencias entre ellos. De Deus y Garcia-Filho⁽⁹²⁾ tampoco hallaron diferencias entre HERO 642 y ProTaper Universal.

Elmsallati y cols.⁽⁹³⁾ determinaron cuantitativamente la extrusión de detritus más allá del foramen utilizando instrumentos rotatorios de níquel-titanio con distinto paso de rosca. Cuanto menor era, menos extrusión se producía.

Arias y cols.⁽⁹⁴⁾ investigaron el efecto de utilizar una lima de permeabilización apical calibre 10 sobre la incidencia, grado y extensión del dolor postoperatorio. La emplearon en 115 dientes y no en 121. Cuando se trataba de dientes no vitales observaron menor aparición de dolor. Si aparecía, su duración era mayor en dientes con dolor previo y en el maxilar inferior. Concluyeron que mantener la permeabilidad apical no aumentaba la incidencia, intensidad y duración del dolor posterior a un tratamiento de conductos.

Iqbal y cols.⁽⁹⁵⁾ evaluaron las reagudizaciones tras 6.580 tratamientos de conductos realizados en el postgrado de la Universidad de Pensilvania desde el año 2000 al 2005. El porcentaje fue muy bajo, del 0,39%. El factor que más las favorecía fue la existencia de una lesión periapical previa.

Segura Egea y cols.⁽⁹⁶⁾ estudiaron el dolor experimentado por el paciente durante el tratamiento de conductos radicu-

lares. Fue más elevado en los pacientes con pulpitis irreversible y periodontitis apical aguda. La mayor edad, tipo de diente (premolares y molares) y la duración del tratamiento lo favorecen por lo que podría estar indicada una mayor dosis de anestesia en estos casos.

Torabinejad y cols.⁽⁹⁷⁾ efectuaron una revisión del resultado del retratamiento no quirúrgico o del quirúrgico en casos refractarios al tratamiento endodóncico. En el periodo de 2-4 años el primero fue menos exitoso (70,9%) que el segundo (77,8%); en cambio, en el periodo de 4-6 años se invirtió la relación, siendo más exitoso el no quirúrgico (83,0%) que el quirúrgico (71,8%).

Horvath y cols.⁽⁹⁸⁾ comprobaron como el uso de solventes (cloroformo, eucaliptol) en la eliminación de la gutapercha y los selladores del interior de los conductos radiculares dejaba más residuos en las paredes de los mismos y en el interior de los túbulos dentinarios que cuando no se empleaban.

La mayoría de investigaciones hallan similar eficacia en la eliminación de la gutapercha y el sellador con limas manuales o rotatorias: HERO 642⁽⁹⁹⁾, Mtwo⁽¹⁰⁰⁾, ProTaper Universal D1, D2 y D3⁽¹⁰¹⁾, ProFile o R-Endo⁽¹⁰²⁾ (Micro Mega). En general los sistemas rotatorios son más rápidos aunque con todas las técnicas quedan residuos en las paredes de los conductos. El uso de solventes no representa ninguna ventaja ni respecto al tiempo empleado ni a la limpieza obtenida.

Alomairy⁽¹⁰³⁾ evaluó la capacidad de una técnica ultrasónica con las puntas ProUltra Endo (Dentsply Tulsa) y con el sistema IRS (Dentsply Tulsa) para remover instrumentos fracturados de níquel-titanio. La muestra eran 30 molares humanos extraídos en los que provocó en la curvatura la rotura de un ProFile 25/.06. Tuvo éxito en el 70% de los casos, siendo más rápida la técnica ultrasónica. Cuanto menor era la curvatura mayor era la facilidad para retirar el instrumento. Con todo, la destrucción de la dentina del conducto era elevada.

Irrigación

Las soluciones de hipoclorito sódico cumplen dos objetivos de la irrigación de los conductos radiculares: disolución de los restos pulpares y desinfección de los conductos. Como son irritantes para el tejido conectivo sano es importante minimizar su paso al espacio periodontal para evitar efectos indeseables⁽¹⁰⁴⁾.

Como complemento para desinfectar los conductos se ha propuesto el uso de soluciones de clorhexidina al 1-2%, eficaces para reducir los lipopolisacáridos de las bacterias Gram

negativas anaerobias⁽¹⁰⁵⁾ y el ácido lipoteicoico, componente de las paredes de las bacterias Gram positivas, causante de la mayoría de manifestaciones inflamatorias⁽¹⁰⁶⁾. Sin embargo, varias investigaciones han demostrado una mayor eficacia de las soluciones de hipoclorito sódico, incluso a bajas concentraciones (0,5-1%), que las de clorhexidina al 2-4% en la destrucción de *biofilms* bacterianos⁽¹⁰⁷⁻¹⁰⁹⁾.

Cruz Camâr y cols.⁽¹¹⁰⁾ contaminaron conductos de premolares inferiores con una mezcla de *C. albicans*, *P. aeruginosa*, *E. faecalis* y *S. aureus*. Se establecieron tres grupos en función de la concentración de la solución de hipoclorito sódico: 0,5%, 1% y 2,5%, instrumentando los conductos con ProTaper desde S1 a F3. Tomando muestras de los conductos no pudieron cultivar ninguna especie bacteriana tras el paso de S1, excepto con la concentración de 0,5%. Tras F3 tampoco se pudo obtener crecimiento bacteriano a esa concentración. Mercadé y cols.⁽¹¹¹⁾ determinaron la acción antimicrobiana de una solución de hipoclorito sódico al 4,2% ajustando el pH a 12, 7,5 y 6,5 e irrigando conductos de diente monorradiculares contaminados con *E. faecalis*. Analizaron la turbidez del medio de cultivo. Ninguno de los grupos mostró un 100% de eficacia, aunque el más efectivo fue aquel en el que se ajustó el pH a 6,5.

Emboava Spanó y cols.⁽¹¹²⁾ evaluaron la capacidad de distintas soluciones quelantes para eliminar la capa residual y para liberar iones de calcio. La solución más eficaz para este último objetivo fue EDTA al 15% seguida por ácido cítrico al 10%. Ambas soluciones fueron igualmente eficaces para eliminar la capa residual. Hakan y cols.⁽¹¹³⁾ comprobaron que la eficacia para remover la capa residual del EDTA era similar a las concentraciones del 15%, 10% y 5%. Al 1% también fue eficaz mostrando al MEB una acción erosiva menor. Lottanti y cols.⁽¹¹⁴⁾ comprobaron como para eliminar la capa residual era tan eficaz una irrigación final con una solución de ácido paraacético al 2,25% o ácido etidróico al 18% como una de EDTA al 17%. Manzini y cols.⁽¹¹⁵⁾ no hallaron diferencias en cuanto a la capacidad para eliminar la capa residual entre las siguientes soluciones: BioPure MTAD (Dentsply Tulsa), EDTA al 17% y ácido cítrico al 42%. Ballal y cols.⁽¹¹⁶⁾ investigaron la capacidad de una solución de ácido maleico para eliminar la capa residual comparada con una de EDTA al 17%. En los tercios coronal y medio de los conductos no hallaron diferencias; en el tercio apical fue más eficaz el ácido maleico.

Para incrementar la limpieza de los conductos radiculares y de sus paredes se han propuesto distintas técnicas y dispositivos. Gu y cols.⁽¹¹⁷⁾ efectuaron una revisión de ellos: 1.

Manuales. Jeringas y agujas o cánulas diversas, cepillos como Endobrush (C & S, Ontario, Canadá), Navitip (Ultradent, South Jordan, UT, EUA), aguja calibre 30 recubierta por cerdas como un cepillo y, finalmente, agitar la solución con una punta de gutapercha. 2. Mecánicos. Cepillos rotatorios accionados de modo mecánico como Canal Brush (Coltene Whaledent, Langenau, Alemania), irrigación continua con el sistema Quantec-E (Sybron Endo), energía sónica a baja frecuencia (1-6 KHz) con dispositivos como MM1500 (Medidenta, Woodside, NY) y limas Rispisonic, el sistema EndoActivator (Dentsply Tulsa) con unas puntas de polímero de diversos calibres, energía ultrasónica con irrigación continua e instrumentación simultánea o con activación pasiva de una lima 15. 3. Dispositivos con presión alternante como la tecnología sin instrumentación de Lussi, el sistema EndoVac (Discos Dental, Culver City, CA, EUA) de presión negativa y el sistema Rins Endo (Durr) con una cánula abierta a lo largo de su extremo y una frecuencia de oscilación de 1,6 Hz. En los estudios experimentales todos ellos muestran un aumento de la limpieza. La duda es si estos sistemas tienen o no una repercusión en el éxito clínico del tratamiento de conductos y cuál es mejor.

Desai y Himel⁽¹¹⁸⁾ analizaron distintos sistemas de los mencionados. EndoVac fue el único con el que no apreciaron extrusión apical de la solución de irrigación. Al Jadaa y cols.⁽¹¹⁹⁾ hallaron una mayor limpieza mediante la energía ultrasónica que con la sónica; con la primera aumentaba la temperatura de la solución y su capacidad para disolver el tejido necrótico, incrementado este efecto también en los conductos laterales simulados, sin diferencias entre el hipoclorito sódico solo o combinado con EDTA⁽¹²⁰⁾. Según Zeltner y cols.⁽¹²¹⁾ con una lima ultrasónica calibre 15 el incremento de temperatura era de 7,7° C a 9 mm del foramen, de 7,5° C a 6 mm y de 4,2° C a 13 mm. Brito y cols.⁽¹²²⁾ no obtuvieron diferencias respecto a la reducción bacteriana en los conductos utilizando agujas Navitip, EndoActivator o EndoVac. Townsed y Maki⁽¹²³⁾ hallaron una mayor eficacia antibacteriana con los ultrasonidos que con EndoVac y similar eficacia entre ultrasonidos, EndoActivator y sónicos. Shweta y Tewari⁽¹²⁴⁾ observaron una mayor limpieza utilizando NaviTip FX y mediante la activación pasiva de una lima ultrasónica que con la irrigación con una aguja convencional, especialmente a 3 mm de la constricción.

Boutsoukis y cols.⁽¹²⁵⁾ mediante un modelo dinámico de fluidos computarizado concluyeron que las agujas de irrigación con orificio lateral en su punta tenían que situarse a un milímetro de la constricción para una correcta limpieza de la zona final del conducto.

La activación de una solución de EDTA al 17% con una lima ultrasónica 15 incrementó la eliminación de la capa residual según Kuah y cols.⁽¹²⁶⁾

Se han propuesto otros principios activos con la intención de incrementar la desinfección de los conductos radiculares. El ozono en forma líquida o gaseosa se ha utilizado en endodoncia. En forma gaseosa es menos citotóxico que el hipoclorito sódico al 2,5% y en forma líquida no presenta citotoxicidad. Huth y cols.⁽¹²⁷⁾ comprobaron *in vitro* su eficacia frente a bacterias habituales en patología pulpoperiapical en suspensión y organizadas en *biofilms*.

De Groot y cols.⁽¹²⁸⁾ evaluaron la eficacia para remover los residuos de la zona apical de los conductos mediante una solución de hipoclorito sódico al 2% activada por una fibra óptica de láser calibre 0,28 mm (KEY 2 laser, KaVo, Biberach, Alemania) durante 20 segundos, con un alambre calibre 20 activado por ultrasonidos o mediante agujas Navitip. La activación con láser fue significativamente más eficaz. Probablemente la radiación láser ocasiona la formación de burbujas que se colapsan creando una corriente que arrastra los residuos.

Las nanopartículas presentan un diámetro inferior a los 100 micrómetros, poseyendo algunas propiedades antibacterianas. Shrestha y cols.⁽¹²⁹⁾ comprobaron su penetración en los túbulos dentinarios cuando se activaba la solución mediante ultrasonidos.

MEDICACIÓN INTRACONDUCTO

Disminuye el número de artículos publicados acerca de la medicación intraconducto ya que cada vez se cree más básico centrar la desinfección de los conductos en la preparación de los mismos y, especialmente, en la irrigación.

Húngaro Duarte y cols.⁽¹³⁰⁾ evaluaron la elevación del pH y la liberación de iones de calcio a partir de diversos preparados comerciales a base de hidróxido cálcico en distintos periodos de tiempo. Todos se comportaron de modo similar. Komabayashi y cols.⁽¹³¹⁾ evaluaron el diámetro y la forma de las partículas de hidróxido de calcio, concluyendo que podían penetrar en los túbulos dentinarios abiertos. De la Casa y cols.⁽¹³²⁾ evaluaron la capacidad para disolver pulpas bovinas expuestas durante 21 días a la acción de una pasta de hidróxido cálcico, a una solución de hipoclorito sódico al 1% y a una de clorhexidina al 1%. No observaron diferencias significativas entre ellas.

Tugba y cols.⁽¹³³⁾ determinaron la acción antimicrobiana del hidróxido de calcio en combinación con glicerina, gluco-

nato de clorhexidina al 2% (Sigma Aldrich, St. Louis, MO, EUA), cetrímid al 2% (Arcos Organics, Geel, Bélgica) o agua frente a *E. faecalis* y *C. albicans* en test de difusión en agar. La combinación con clorhexidina fue la más eficaz.

Rocha y cols.⁽¹³⁴⁾ investigaron si la irradiación con láser de suspensiones de lipolisacáridos (LPS) en cultivos celulares los inactivaba como sí lo hace el hidróxido de calcio. Determinaron la tasa de óxido nítrico cuya producción se estimula por los LPS. No disminuía como en cambio lo hacía cuando se comparó con el hidróxido de calcio por lo que concluyeron que la irradiación láser no actúa sobre los LPS.

Mohammadi y Abbott⁽¹³⁵⁾ revisaron las propiedades y aplicaciones de la clorhexidina en endodoncia. Presenta una estructura catiónica, interaccionando su carga positiva con la carga negativa de los grupos fosfatos de las paredes bacterianas. Es hidrofílica y lipofílica interactuando con los fosfolípidos y los LPS de la membrana celular de las bacterias y penetrando en ellas. Es eficaz contra bacterias Gram positivas, negativas y hongos a concentraciones del 2%, presenta substantividad (actividad antibacteriana residual), menor capacidad para destruir los *biofilms* que el hipoclorito sódico, no disuelve los tejidos y es biocompatible.

Mohammadi y Abbott⁽¹³⁶⁾ efectuaron una revisión del uso de los antibióticos como medicación intraconducto desde 1981 hasta 2008. Las tetraciclinas son bacteriostáticas y las más empleadas por su substantividad que se prolonga más allá de 12 semanas, generalmente combinadas con corticosteroides que presentan efecto antiinflamatorio y antireabsortivo. También se han utilizado la clindamicina y una combinación de metronidazol, ciprofloxacino y minociclina.

Rodríguez Varo y cols.⁽¹³⁷⁾ evaluaron la acción de distintos preparados comerciales *in vitro* sobre *E. faecalis* y *Actinomyces israelii*. Se emplearon un preparado a base de polimixina, tirotricina y neomicina (Septomixine forte, Septodont, Saint Maur, Francia), otro a base de metronidazol (Griazole, Septodont), un tercero a base de hidróxido cálcico (Calcipulpe, Septodont) y, por último, uno a base de paraclorofenol y yodo (Kri 1, Pharmachemic, Zurich, Suiza). El más efectivo fue Septomixine seguido de Kri 1.

La mejor técnica para eliminar las medicaciones de hidróxido de calcio del interior del conducto consiste en la recapitulación con la lima maestra apical con un lubricante, irrigando con hipoclorito sódico y con EDTA al final⁽¹³⁸⁾.

Rodríguez Núñez y cols.⁽¹³⁹⁾ efectuaron una encuesta a 508 miembros de AEDE acerca del tratamiento con antibióticos vía sistémica en el tratamiento de la enfermedad pulpar y

periapical. Contestaron 158 profesionales. El preferido fue la amoxicilina, sola (44,30%) o combinada con ácido clavulánico (41,80%). En caso de alergia a la penicilina la clindamicina era el antibiótico de elección (63,20%). El 40% de profesionales prescribía antibióticos en casos de pulpitis, lo que es innecesario y contribuye al aumento de resistencias bacterianas.

Rose y cols.⁽¹⁴⁰⁾ evaluaron el resultado radiográfico del tratamiento de 54 dientes con el ápice inmaduro en el que usaron como medicación intraconducto formocresol, pasta poliantibiótica o hidróxido de calcio. El mejor resultado, valorando el desarrollo radicular y el engrosamiento de las paredes, lo mostraron los tratamientos efectuados con los dos últimos productos.

Kiatwateerata y cols.⁽¹⁴¹⁾ efectuaron protecciones pulpares directas en primeros premolares superiores que iban a ser extraídos por motivos ortodóncicos. Como materiales de recubrimiento utilizaron hidróxido de calcio o bien Emdogain (Biora, Malmo, Suecia), preparado a base de proteínas de la matriz del esmalte en propilenglicol. A los seis meses no habían diferencias clínicas ni radiográficas; en estudio histológico el grosor del puente dentinario era mayor cuando se usó hidróxido de calcio.

Metzger y cols.⁽¹⁴²⁾ propusieron un método para remover los tejidos periapicales inflamados a través del foramen apical sin cirugía. Utilizan un dispositivo que consta de dos elementos: Apexum Ablator (Apexum, Or-Yehuda, Israel), un vástago de níquel-titanio que se acciona de modo rotatorio más allá del foramen apical con un alambre en su interior que se extruye más allá del vástago para lacerar el tejido granulomatoso. Un segundo dispositivo similar, Apexum PGA Ablator, presenta un filamento biocompatible en vez del alambre para trocear el tejido granulomatoso para poder absorberlo hacia el conducto. Trataron 39 dientes con lesiones periapicales con esta técnica y 39 con un tratamiento convencional. La reparación fue más rápida usando Apexum. A los 3 y 6 meses el 87% y 95% las lesiones estaban reparadas, mientras que con el tratamiento convencional los porcentajes eran del 22% y 39% respectivamente.

OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

Materiales

Todos los cementos selladores presentan mayor o menor grado de citotoxicidad que disminuye o desaparece a las pocas

semanas. En la mayoría de investigaciones la menor reacción inflamatoria la mostró AH Plus (Dentsply De Trey, Konstanz, Alemania)⁽¹⁴⁴⁾.

Zhang y cols.⁽¹⁴⁵⁾ evaluaron la capacidad antibacteriana de diversos selladores, recién preparados y en varios periodos de tiempo, poniéndolos en contacto directo con suspensiones de *E. faecalis*. Todos eran efectivos en mayor o menor grado. A los 7 días aún tenían efecto antibacteriano Sealapex (SybronEndo) y EndoREZ (Ultradent, South Jordan, UT, EUA).

Duggan y cols.⁽¹⁴⁶⁾ evaluaron la filtración coronopical en perros cuyos conductos fueron obturados con dos transportadores de núcleo: Thermafil (Dentsply Tulsa) y RealSeal-1 (SybronEndo). Dejaron los conductos sin obturación de la cámara durante un mes. Evidencia histológica de inflamación periapical se observó en el 29% de conductos obturados con Thermafil y en el 9% con RealSeal-1. Este último parece dificultar el paso de las bacterias a través del conducto.

Eldeniz y Ørstavik⁽¹⁴⁷⁾ investigaron la filtración coronopical con una técnica de punta única y distintos selladores. Los mejores resultados los mostraron Epiphany (Pentron, Wallingford, CT, EUA), Apexit (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) y Gutta Flow (Coltène, Langenau, Alemania). Jacobovitz y cols.⁽¹⁴⁸⁾ investigaron la filtración bacteriana de *E. faecalis* a través de conductos obturados con dos selladores a base de MTA: White MTA (Angelus, Londrina, PR, Brasil) y un sellador experimental conteniendo aluminato cálcico (EndoBinder, Universidad de São Carlos, Brasil). Ambos fueron eficaces para prevenir la filtración en un periodo de 30 días.

Gorduyus y Aveu⁽¹⁴⁹⁾ compararon la radiopacidad de ocho selladores con la gutapercha y la dentina. Todos fueron más radiopacos que la dentina y, entre ellos, AH Plus fue el más radiopaco.

Ordinola y cols.⁽¹⁵⁰⁾ investigaron el porcentaje de penetración del sellador en los túbulos dentinarios empleando la técnica de la compactación lateral y los siguientes cementos: Sealer 26 (Dentsply, Petropolis, RJ, Brasil), GuttaFlow y Sealapex. A 3 y 5 milímetros del ápice la mayor profundidad de penetración la mostró Sealapex, sin diferencias entre los otros dos. Ordinola y cols.⁽¹⁵¹⁾ obturaron conductos preparados en raíces mesiales de molares inferiores con ProTaper y Profile hasta el calibre 35/.04 con Thermafil y RealSeal-1, ambos con vástago de plástico. El porcentaje y penetración del sellador en los túbulos dentinarios fue similar.

De Deus y cols.⁽¹⁵²⁾ investigaron la fuerza de adhesión a dentina de Resilon/Epiphany (Pentron) y de Resilon/Epiphany autogravable comparado con AH Plus/gutapercha. La mayor

adhesión la consiguió AH Plus/gutapercha. Rahimi y cols.⁽¹⁵³⁾ también hallaron una mayor fuerza de adhesión a la dentina con AH Plus que con EndoREZ o RealSeal. Huffman y cols.⁽¹⁵⁴⁾ investigaron la adhesión a la dentina de un nuevo sellador a base de silicato cálcico, ProRoot Endo Sealer (Dentsply Tulsa), comparándola con dos selladores bien conocidos, Pulp Canal Sealer (SybronEndo) y AH Plus Jet. ProRoot Endo Sealer mostró la mayor resistencia a la tracción. El desprendimiento de la dentina era adhesiva o mixta con Pulp Canal Sealer y AH Plus Jet y predominantemente cohesiva con ProRoot Endo Sealer.

Souza y cols.⁽¹⁵⁵⁾ investigaron la adhesión a la dentina de los selladores Epiphany y AH Plus. Aunque el primero era más fluido, sufría una mayor contracción de polimerización y presentaba menor adhesión a la dentina, lo que podría dar lugar a un peor sellado del conducto. De Bruyne y De Moor⁽¹⁵⁶⁾ evaluaron el sellado en obturaciones retrógradas a corto y largo plazo (48 horas, un mes y seis meses) efectuadas con Resilon/Epiphany, gutapercha/AH 26 y MTA. Aunque en los dos primeros periodos todos presentaban un buen sellado a los seis meses el mejor sellado lo presentaban MTA y gutapercha/AH 26.

Tras la aparición de ProRoot Endo Sealer, basado en MTA, han aparecido selladores con nuevas formulaciones basadas también en el MTA o en el cemento Portland. Gomes y cols.⁽¹⁵⁷⁾ evaluaron la respuesta en el tejido conectivo de ratas al implantar en él tubos de polietileno rellenos con un sellador a base de cemento Portland: Endo-CPM-Sealer (EGEO, Buenos Aires, Argentina) comparándolo con Sealapex y MTA Angelus en periodos de uno a 90 días. Con todos apreciaron mineralización del tejido junto a la apertura de los tubos. Gomes y cols.⁽¹⁵⁸⁾ presentaron un nuevo sellador denominado CER compuesto por un gel de cemento Portland, agua, sulfato de bario y un emulsionador. Comprobaron en el tejido conectivo de ratas su biocompatibilidad y su estimulación de la mineralización tisular. Camilleri⁽¹⁵⁹⁾ probó un prototipo de sellador adicionando al MTA un polímero soluble en agua. Comprobó que no se alteraba la hidratación del MTA y que sus propiedades físicas eran similares. Chen y cols.⁽¹⁶⁰⁾ comprobaron la biocompatibilidad y la capacidad para formar tejidos mineralizados en cultivos celulares de unos cementos basados en silicato dicálcico, de fácil uso y con un fraguado más rápido que el MTA.

Agregado trióxido mineral (MTA)

Belío y cols.⁽¹⁶¹⁾ evaluaron la composición de ProRoot MTA (Dentsply Tulsa) mediante difracción de rayos X. Hallaron

silicato tricálcico (51,9%), silicato dicálcico (23,2%), óxido de bismuto (19,8%), dialuminato cálcico (3,8%) y sulfato cálcico dihidratado (1,3%). Es la misma composición que la de un cemento Portland siendo la única diferencia la presencia de los dos últimos componentes y la del óxido de bismuto para darle radioopacidad. De Deus y cols.⁽¹⁶²⁾ investigaron mediante cromatografía la presencia de arsénico en varias presentaciones de MTA (ProRoot y MTA Angelus gris y blanco) y en dos cementos Portland. No lo hallaron en un cemento ni en ningún MTA blanco.

Shie y cols.⁽¹⁶³⁾ investigaron el efecto sobre sus propiedades físicas de mezclar el polvo de MTA blanco (ProRoot) con dos soluciones fisiológicas de distinto pH (6,4 y 4,0) así como de añadir fosfato sódico al 15% para acelerar su fraguado. El acelerador no influyó, pero sí la solución con un pH de 4,0 que mostró peores propiedades. Lofti y cols.⁽¹⁶⁴⁾ comprobaron como el fosfato sódico atenuaba la reacción inflamatoria del MTA hasta los 15 días de su implantación, sin diferencias a los 30 días. Antunes y cols.⁽¹⁶⁵⁾ comprobaron como la adición de un 15% de cloruro sódico al MTA reducía el tiempo de fraguado inicial en un 50%, el del fraguado final en un 35,5%, reducía su solubilidad y aumentaba el pH a las 24 y 72 horas. Una solución acuosa de gluconato lactato cálcico se ha mostrado eficaz para acelerar el fraguado mejorando el uso clínico del MTA⁽¹⁶⁶⁾.

Saliba y cols.⁽¹⁶⁷⁾ comprobaron como la adición de diversas proporciones (del 10 al 30%) de óxido de bismuto no afectaba la resistencia a la compresión del cemento Portland y todas ellas superaban el requerimiento ISO 6876 de que la radioopacidad fuera superior a la de una plancha de aluminio de 3 μm de grosor.

El MTA y los derivados de la matriz del esmalte inducen la diferenciación de células similares a los odontoblastos. Min y cols.⁽¹⁶⁸⁾ comprobaron en cultivos de células pulpares como la combinación de ambos preparados promueve una más rápida diferenciación de odontoblastos que el MTA solo. Accorinte y cols.⁽¹⁶⁹⁾ comprobaron en protecciones pulpares efectuadas en premolares humanos como la respuesta histológica era similar empleando ProRoot MTA o MTA Angelus. Shayegan y cols.⁽¹⁷⁰⁾ efectuaron protecciones pulpares directas en dientes temporales de cerdos mediante hidróxido cálcico, ProRoot MTA blanco, cemento de Portland blanco y fosfato beta-tricálcico (Septodont). A las tres semanas sacrificaron los animales y el estudio histológico mostró una respuesta tisular similar, formándose tejido calcificado bajo el producto utilizado.

Carvalho y cols.⁽¹⁷¹⁾ investigaron la capacidad de elevar el pH y la liberación de iones de calcio a partir de seis materiales de obturación retrógrada: ProRoot MTA gris, MTA Angelus gris y blanco, CPM y dos cementos experimentales, MTA-exp basado en un cemento Portland con una modificación del líquido de mezcla y MBPc con una base de resina epóxica e hidróxido de calcio. Todos mostraron un pH alcalino y una liberación parecida de iones de calcio.

DiaRoot BioAggregate o BA (Innovative Bioceramic, Vancouver, BC, Canadá) es un preparado a base de partículas nanocerámicas con indicaciones similares a las del MTA. De Deus y cols.⁽¹⁷²⁾ evaluaron su biocompatibilidad en cultivos de células mesenquimales comparándola con la del MTA y no hallaron diferencias entre ambos productos. Zhang y cols.⁽¹⁷³⁾ comprobaron como la actividad antibacteriana de BA y de MTA frente a *E. faecalis* era similar. La adición de polvo de dentina a ambos productos incrementaba su eficacia.

Mente y cols.⁽¹⁷⁴⁾ trataron 78 dientes con reabsorción apical o calibre superior a 40 con taponos apicales de MTA. Al año volvieron a los controles pacientes con 56 dientes (72%). El 84% había curado clínica y radiológicamente. Los que no presentaban osteolisis periapical se repararon en un 100% mientras que sí la tenían se repararon en un 78%.

Cayahan y cols.⁽¹⁷⁵⁾ investigaron la resistencia a la compresión y la dureza superficial del MTA blanco grabado con ácido ortofosfórico tras un tiempo de fraguado de 4, 24 y 96 horas. Estos parámetros eran superiores a las 96 horas por lo que recomiendan esperar este periodo de tiempo antes de restaurar el diente con un adhesivo encima del MTA.

Técnicas

Romania y cols.⁽¹⁷⁶⁾ prepararon conductos radiculares con ProTaper hasta el instrumento F3 (30/.09). Evaluaron el porcentaje de gutapercha y de sellador tras obturar los conductos con puntas de distinta conicidad: 2%, 4% y no estandarizadas F-medium con la técnica de compactación lateral y otro grupo con puntas F3 y técnica de cono único; efectuando secciones transversales radiculares no observaron diferencias entre los grupos en cuanto al porcentaje de gutapercha respecto a la totalidad del área de la sección. Souza y cols.⁽¹⁷⁷⁾ evaluaron el porcentaje de gutapercha obturando conductos radiculares con compactación lateral y tres variaciones: espaciador digital (30/.04), espaciador dígito-palmar (50/.035) y una secuencia de tres espaciadores digitales: 20/.025, 25/.03 y 35/.06. Con esta última se consiguió un mayor porcentaje de gutapercha.

Ordinola Zapata y cols.⁽¹⁷⁸⁾ investigaron el porcentaje de gutapercha del total del área de la sección de conductos en C obturados con la técnica MicroSeal (SybronEndo). En el tercio medio el porcentaje era del 91-95% y en el tercio apical oscilaba entre el 70 y el 77%.

Mahera y cols.⁽¹⁷⁹⁾ evaluaron la microfiltración en conductos de molares preparados con ProTaper y obturados con cuatro técnicas: compactación lateral con gutapercha estandarizada con conicidad del 2%, compactación lateral con gutapercha ProTaper, punta única de gutapercha ProTaper y compactación vertical de gutapercha caliente. Se evaluó la filtración a los siete días, un mes y tres meses. No hallaron diferencias en función de las técnicas de obturación. En todos los grupos se incrementó la filtración a los tres meses. Williamson y cols.⁽¹⁸⁰⁾ tampoco hallaron diferencias en la filtración bacteriana obturando conductos con las técnicas de compactación lateral y de la onda continua y los materiales Resilon/Epiphany y gutapercha/AH Plus.

Galvão Barbosa y cols.⁽¹⁸¹⁾ investigaron *in vitro* en dientes extraídos la frecuencia, localización y dirección de los conductos accesorios obturando los conductos radiculares de 64 premolares inferiores con dos técnicas: condensación vertical hidráulica⁽¹⁸²⁾ y onda continua. No observaron diferencias entre ellas en cuanto al número de conductos accesorios obturados.

Sant Anna y cols.⁽¹⁸³⁾ evaluaron el incremento de la temperatura en la superficie radicular a 4 milímetros del ápice obturando los conductos con la técnica híbrida de Tagger, puntas de gutapercha o de Resilon y un compactador 45/.02. El aumento fue de 7-8°C.

En dos investigaciones hallaron que los premolares superiores con pulpa viva eran más resistentes a la fractura por compresión que los dientes endodonciados; entre los obturados con diferentes técnicas y materiales el uso de gutapercha y AH Plus confirió una mayor resistencia^(184,185).

TRAUMATOLOGÍA DENTAL

La luxación intrusiva es consecuencia de un traumatismo en el que el diente se ve desplazado axialmente hacia el fondo del alveolo. Una de las complicaciones es la reabsorción radicular externa de causa inflamatoria. Başak Öktem y cols.⁽¹⁸⁶⁾ describen un caso de reabsorción agresiva tratada con medicación intraconducto con hidróxido de calcio. A los seis meses se detuvo la reabsorción.

Alaçam y cols.⁽¹⁸⁷⁾ describen dos casos, la avulsión de un incisivo y la fractura de otro, en los que la presencia de un

mesiodens incluido complicó el tratamiento. En el primer caso se reimplantó el diente, se efectuó el tratamiento de conductos y a los seis meses se extrajo el supernumerario de modo quirúrgico. En el segundo caso, un traumatismo sobre un mesiodens produjo una fractura coronal en un incisivo central no erupcionado por lo que se extrajo el supernumerario y tras la erupción del incisivo se restauró la corona del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- Greco Machado Y, García Molina JA, Lozano de Luaces V, Manzanero Céspedes C. Morfología de los conductos radiculares de premolares superiores e inferiores. *Endod* 2009; 27: 13-8.
- Schäfer E, Breuer D, Janzen S. The prevalence of three-rooted mandibular permanent first molars in a German population. *J Endod* 2009; 35: 202-5.
- Somma F, Leoni D, Plotino G, Grande NM, Plasschaert A. Root canal morphology of the mesiobuccal root of maxillary first molars: a micro-computed tomographic analysis. *Int Endod J* 2009; 42: 165-74.
- Gao Y, Peters OA, Wu H, Zhou X. An application framework of three dimensional reconstruction and measurement for endodontic research. *J Endod* 2009; 35: 269-74.
- Martos J, Ferrer Luque CM, González Rodríguez MP, Castro LAS. Topographical evaluation of the major apical foramen in permanent human teeth. *Int Endod J* 2009; 42: 329-34.
- Gu L, Wei X, Ling J, Huang X. A microcomputed tomographic study of canal isthmuses in the mesial root of mandibular first molars in a Chinese population. *J Endod* 2009; 35: 353-6.
- Deng DM, Hoogenkamp MA, Exterkate RAM et al. Influence of *Streptococcus mutans* on *Enterococcus faecalis* biofilm formation. *J Endod* 2009; 35: 1249-52.
- Zehnder M, Guggenheim B. The mysterious appearance of enterococci in filled root canals. *Int Endod J* 2009; 42: 277-87.
- Rôças IN, Siqueira Jr JF. Prevalence of new candidate pathogens *Prevotella baroniae*, *Prevotella multisaccharivorax* and as-yet-uncultivated *Bacteroidetes* clone x083 in primary endodontic infections. *J Endod* 2009; 35: 1359-62.
- Subramanian K, Mickel AK. Molecular analysis of persistent periradicular lesions and root ends reveals a diverse microbial profile. *J Endod* 2009; 35: 950-7.
- Siqueira Jr JF, Rôças IN, Alves FRF, Silva MG. Bacteria in the apical root canal of teeth with primary apical periodontitis. *Oral Surg* 2009; 107: 721-6.
- Ricucci D, Siqueira Jr JF, Bate AL, Pitt Ford TR. Histologic investigation of root canal-treated teeth with apical periodontitis: a retrospective study from twenty-four patients. *J Endod* 2009; 35: 493-502.
- Rosaline H, Satish ES, Kandaswamy D. Detection of presence or absence of herpes simplex virus, Epstein Barr virus and human cytomegalovirus in infected pulp using a polymerase chain reaction. *Aust Endod J* 2009; 35: 9-12.
- Alshwaimi E, Purcell P, Kawai T et al. Regulatory T cells in mouse periapical lesions. *J Endod* 2009; 35: 1229-33.
- Fukada SY, Silva TA, Garlet GP, Rosa AL, da Silva JS, Cunha FQ. Factors involved in the T helper type 1 and type 2 cell commitment and osteoclast regulation in inflammatory apical diseases. *Oral Microbiol Immunol* 2009; 24: 25-31.
- Paris S, Wolgin M, Kielbassa AM, Pries A, Zakrzewicz A. Gene expression of human beta-defensins in healthy and inflamed human dental pulps. *J Endod* 2009; 35: 520-3.
- Xiong H, Wei L, Peng B. Immunohistochemical localization of IL-17 in induced rat periapical lesions. *J Endod* 2009; 35: 216-20.
- Sattari M, Haghighi AK, Tamijani HD. The relationship of pulp polyp with the presence and concentration of immunoglobulin E, histamine, interleukin-4 and interleukin-12. *Aust Endod J* 2009; 35: 164-8.
- Santos J, Carrilho M, Tervahartiala T et al. Determination of matrix metalloproteinases in human radicular dentin. *J Endod* 2009; 35: 686-9.
- García de Paula FW, Da Dilva NJ, Bezerra da Silva LA, Kapila YL. High matrix metalloproteinase activity is a hallmark of periapical granulomas. *J Endod* 2009; 35: 1234-42.
- Carrillo García C, Peñarrocha Diago M, García Mira B, Bagán Sebastián JV, Vera Sempere F. Expression of cytokeratins in epithelialized periapical lesions. *Oral Surg* 2009; 107: e43-e46.
- Tanomaru Filho M, Jorge EG, Duarte MAH, Gonçalves M, Guerreiro Tanomaru JM. Comparative radiographic and histological analyses of periapical lesion development. *Oral Surg* 2009; 107: 442-7.
- Caviedes Bucheli J, Canales Sánchez P, Castrillón Sarria N et al. Expression of insulin-like growth factor-1 and proliferating cell nuclear antigen in human pulp cells of teeth with complete and incomplete root development. *Int Endod J* 2009; 42: 686-93.
- Schulz M, von Arx T, Altermatt HJ, Bosshardt D. Histology of periapical lesions obtained during apical surgery. *J Endod* 2009; 35: 634-42.
- Love RM, Firth N. Histopathological profile of surgically removed persistent periapical radiolucent lesions of endodontic origin. *Int Endod J* 2009; 42: 198-202.
- Patel S, Kanagasigam S, Pitt Ford T. External cervical resorption: a review. *J Endod* 2009; 35: 616-25.
- Willershausen B, Kasaj A, Willershausen I et al. Association between chronic dental infection and acute myocardial infection. *J Endod* 2009; 35: 626-30.
- AAE Consensus Conference Recommended Diagnostic Terminology. Recommended terms. *J Endod* 2009; 35: 1634.
- Glickman GN, Bakland LK, Fouad AF, Hargreaves KM, Schwartz SA. Diagnostic terminology: report of an online survey. *J Endod* 2009; 35: 1625-33.
- Levin LG, Law AS, Holland GR, Abbott PV, Roda RS. Identify and define all diagnostic terms for pulpal health and disease states. *J Endod* 2009; 35: 1645-57.
- Gutmann JL, Baumgartner JC, Gluskin AH, Hartwell GR, Walton RE. Identify and define all diagnostic terms for periapical/periradicular health and disease states. *J Endod* 2009; 35: 1658-74.
- Rosenberg PA, Schindler WG, Krell KV, Hicks ML, Davis SB. Identify the endodontic treatment modalities. *J Endod* 2009; 35: 1675-94.

33. Jafarzadeh H, Rosenberg PA. Pulse oximetry: review of a potential aid in endodontic diagnosis. *J Endod* 2009; 35: 329-33.
34. Oshima K, Ishii T, Ogura Y, Aoyama Y, Katsuumi I. Clinical investigation of patients who develop neuropathic tooth pain after endodontic procedures. *J Endod* 2009; 35: 958-61.
35. Patel S. New dimensions in endodontic imaging. Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J* 2009; 42: 463-75.
36. Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T. New dimensions in endodontic imaging. Part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J* 2009; 42: 447-62.
37. Estrela C, Reis Bueno M, Gonçalves AH et al. Method to evaluate inflammatory root resorption by using cone beam computed tomography. *J Endod* 2009; 35: 1491-7.
38. Patel S, Dawood A, Wilson R, Horner K, Mannocci F. The detection and management of root resorption lesions using intraoral radiography and cone beam computed tomography-an in vivo investigation. *Int Endod J* 2009; 42: 831-8.
39. Hassan B, Metska ME, Ozok AR, Van der Stelt P, Wesselink PR. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by a cone beam computed tomography scan. *J Endod* 2009; 35: 719-22.
40. Kamburoğlu K, Ilker Cebeci AR, Göran Gröndahl H. Effectiveness of limited cone-beam computed tomography in the detection of horizontal root fracture. *Dent Traumatol* 2009; 25: 256-61.
41. García de Paula Silva FW, Wu M-K, Leonardo MR, Becerra da Silva LA, Wesselink PR. Accuracy of periapical radiography and cone beam computed tomography scans in diagnosing apical periodontitis using histopathological findings as a gold standard. *J Endod* 2009; 35: 1009-12.
42. Huybrechts B, Bud M, Bergmans L, Lambrechts P, Jacobs R. Void detection in root fillings using intraoral analogue, intraoral digital, and cone beam CT images. *Int Endod J* 2009; 42: 675-85.
43. Wu M-K, Shemesh H, Wesselink PR. Limitations of previously published systematic reviews evaluating the outcome of endodontic treatment. *Int Endod J* 2009; 42: 656-66.
44. Patel S, Horner K. The use of cone beam computed tomography in endodontics. *Int Endod J* 2009; 42: 755-6.
45. Pochapski MT, Santos FA, Dias de Andrade E, Blitzkow Sydney G. Effect of pretreatment dexamethasone on postendodontic pain. *Oral Surg* 2009; 108: 790-5.
46. Song F, Wei-Liang C, Cao-Bing P et al. Anesthetic efficacy of inferior alveolar nerve block plus buccal infiltration of periodontal ligament injections with articaine in patients with irreversible pulpitis in the mandibular first molar. *Oral Surg* 2009; 108: e89-e93.
47. Srinivasan N, Kavitha M, Chandarasekaran S, Loganathan CS, Padmini G. Comparison of anesthetic efficacy of 4% articaine and 2% lidocaine for maxillary buccal infiltration in patients with irreversible pulpitis. *Oral Surg* 2009; 107: 133-6.
48. Lin LM, Ricucci D, Lin J, Rosenberg PA. Nonsurgical root canal therapy of large cysts-like inflammatory periapical lesions and inflammatory cysts. *J Endod* 2009; 35: 607-15.
49. Hsiao A, Glickman G, He J. A retrospective clinical and radiographic study on healing of periradicular lesions in patients taking oral bisphosphonates. *J Endod* 2009; 35: 1525-8.
50. Potter KS, McQuistan MR, Williamson AE, Quian F, Damiano P. Should endodontists place implants?. A survey of U.S. endodontists. *J Endod* 2009; 35: 966-70.
51. Morris MF, Kirkpatrick TC, Rutledge RE, Schindler WG. Comparison of nonsurgical root canal treatment and single-tooth implants. *J Endod* 2009; 35: 1325-30.
52. Tavares PBL, Bonte E, Boukpepsi T, Siqueira Jr JF, Lasfargues JJ. Prevalence of apical periodontitis in root canal-treated teeth from an urban French population: influence of the quality of root canal fillings and coronal restoration. *J Endod* 2009; 35: 810-3.
53. Ding R-I, Shun-pan Cheung G, Chen J, Yin X-Z, Wang QQ, Zhang C. Pulp revascularization of immature teeth with apical periodontitis: a clinical study. *J Endod* 2009; 35: 745-9.
54. Pascon EA, Marrelli M, Congi O, Ciancio R, Miceli F, Versiani MA. An in vivo comparison of working length determination of two frequency-based electronic apex locators. *Int Endod J* 2009; 42: 1026-31.
55. Angwaravong O, Panitvasai P. Accuracy of an electronic apex locator in primary teeth with root resorption. *Int Endod J* 2009; 42: 115-21.
56. Higa RA, Adorno CG, Ebrahim AK, Suda H. Distance from file tip to the major apical foramen in relation to the numeric meter reading on the display of three different electronic apex locators. *Int Endod J* 2009; 42: 1065-70.
57. Siu C, Marshall JG, Baumgartner JC. An in vivo comparison of the Root ZX II, The Apex NRG XFR, and Mini Apex locator by using rotary nickel-titanium files. *J Endod* 2009; 35: 962-5.
58. Versiani MA, Santana BP, Caram CM, Pascon EA, Alves de Souza CJ. Ex vivo comparison of the accuracy of Root ZX II in detecting apical constriction using different meters' reading. *Oral Surg* 2009; 108: e41-e45.
59. Pascon EA, Marrelli M, Congi O, Ciancio R, Miceli F, Versiani MA. An ex vivo comparison of working length determination by 3 electronic apex locators. *Oral Surg* 2009; 108: e147-e151.
60. Altenburg MJ, Çenik Y, Schirmeister JF, Wrbas KT, Hellwing E. Combination of apex locator and endodontic motor for continuous length control during root canal treatment. *Int Endod J* 2009; 42: 368-74.
61. Barthelemy J, Gregor L, Krejci I, Wataha J, Bouillaguet S. Accuracy of electronic apex locator-controlled handpieces. *Oral Surg* 2009; 107: 437-41.
62. Janolio de Camargo E, Ordinola Zapata R, Leal Madeiros P et al. Influence of preflaring on the accuracy of length determination with four electronic apex locators. *J Endod* 2009; 35: 1300-2.
63. El Ayouti A, Dima E, Löst C. A tactile method for canal length determination in teeth with open apices. *Int Endod J* 2009; 42: 1090-5.
64. Plotino G, Grande NM, Cordaro M, Testarelli L, Gambarini G. A review of cyclic fatigue testing of nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2009; 35: 1469-76.
65. Brillant Wolle CF, Zen Vasconcellos MA, Hinrichs R, Niederauer Becker A, Branco Barletta F. The effect of argon and nitrogen ion implantation on nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2009; 35: 1558-62.
66. Boessler C, Paqué F, Peters OA. The effect of electropolishing on torque and force during simulated root canal preparation with ProTaper shaping files. *J Endod* 2009; 35: 102-6.

67. Yahata Y, Yoneyama T, Hayashi Y et al. Effect of heat treatment on transformation temperature and bending properties of nickel-titanium endodontic instruments. *Int Endod J* 2009; 42: 621-6.
68. Shen Y, Coil JM, Haapasalo M. Defects in nickel-titanium instruments after clinical use. Part 3. A 4-year retrospective study from an undergraduate clinic. *J Endod* 2009; 35: 193-6.
69. Vieira EP, Nakagawa RKL, Buono UTL, Bahía MGA. Torsional behaviour of rotary NiTi ProTaper Universal instruments after multiple clinical use. *Int Endod J* 2009; 42: 947-53.
70. Kell T, Azarpazhood H, Peters OA, El Mowafy O, Tompson B, Basrani B. Torsional profiles of new and used 20/.06 GT series X and GT rotary endodontic instruments. *J Endod* 2009; 35: 1278-81.
71. Kramkowsky TR, Bahcall J. An in vitro comparison of torsional stress and cyclic fatigue resistance of ProFile GT and ProFile GT series X rotary nickel-titanium files. *J Endod* 2009; 35: 404-7.
72. Larsen CM, Watanabe I, Glickman GN, He J. Cyclic fatigue analysis of a new generation of nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2009; 35: 401-3.
73. Gambarini G, Pompa G, Di Carlo S, De Luca M, Testarelli L. An initial investigation on torsional properties of nickel-titanium instruments produced with a new manufacturing method. *Aust Endod J* 2009; 35: 70-2.
74. Inan U, Gonulol N. Deformation and fracture of Mtwo rotary nickel-titanium instruments after clinical use. *J Endod* 2009; 35: 1396-9.
75. Shen Y, Coil Jm, McLean AGR, Hemerling DL, Haasapalo M. Defects in nickel-titanium instruments after clinical use. Part 5. Single use from endodontic specialty practices. *J Endod* 2009; 35: 1363-7.
76. Kim HC, Kim HJ, Lee CJ, Kim BM, Park JK, Versluis A. Mechanical response of nickel-titanium instruments with different cross-sectional designs during shaping of simulated curved canals. *Int Endod J* 2009; 42: 593-602.
77. Kim TO, Cheung GSP, Lee JM, Kim BM, Hur B, Kim HC. Stress distribution of three NiTi rotary files under bending and torsional conditions using a mathematic analysis. *Int Endod J* 2009; 42: 14-21.
78. Berutti E, Cantatore G, Castellucci A et al. Use of nickel-titanium rotary pathfile to create the glide path: comparison with manual pre-flaring in simulated root canals. *J Endod* 2009; 35: 408-12.
79. Finten de Tarallo SB. Comparación de dos técnicas de instrumentación en conductos radiculares estrechos y curvos de la raíz mesial de molares inferiores, in vitro. *Endod* 2009; 27: 181-9.
80. Cheung GSP, Lim CSY. A retrospective study of endodontic treatment outcome between nickel-titanium rotary and stainless steel hand filing techniques. *J Endod* 2009; 35: 938-43.
81. Uroz Torres D, González Rodríguez MP, Ferrer Luque CM. Effectiveness of a manual glide path on the preparation of curved root canals by using Mtwo rotary instruments. *J Endod* 2009; 35: 699-702.
82. Bonaccorso A, Cantatore G, Condorelli GG, Schäfer E, Tripi TR. Shaping ability of four nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod* 2009; 35: 883-6.
83. Moore J, Fitz-Walter P, Parashos P. A micro-computed tomographic evaluation of apical root canal preparation using three instrumentation techniques. *Int Endod J* 2009; 42: 1057-64.
84. Paqué F, Ganahl D, Peters OA. Effect of root canal preparation on apical geometry assessed by micro-computed tomography. *J Endod* 2009; 35: 1056-9.
85. Menezes Aguiar C, De Andrade Mendes D, Cruz Câmara A, Poli de Figueiredo JA. Evaluation of the centring ability of the ProTaper Universal rotary system in curved roots in comparison to Nitiflex files. *Aust Endod J* 2009; 35: 174-9.
86. Vautd J, Bitter K, Neumann K, Kiel Bassa AM. Ex vivo study on root canal instrumentation of two rotary nickel-titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments. *Int Endod J* 2009; 42: 22-33.
87. Balandrano Pinal F, Hilú R, Pérez A. Evaluación de la conformación de conductos curvos simulados con los sistemas ProTaper Universal, Lightspeed Extra y Mtwo. *Endod* 2009; 27: 175-80.
88. Pasternak Jr B, Sousa Neto MD, Silva RG. Canal transportation and centring ability of RaCe rotary instruments. *Int Endod J* 2009; 42: 499-506.
89. Souza Bier CA, Shemesh H, Tanomaru Filho M, Wesselink PR, Wu M-K. The ability of different nickel-titanium rotary instruments to induce dentinal damage during canal preparation. *J Endod* 2009; 35: 236-8.
90. Adorno CG, Yoshioka T, Suda H. The effect of root preparation technique and instrumentation length on the development of apical root cracks. *J Endod* 2009; 35: 389-92.
91. Williamson AE, Sandor AJ, Justman BC. A comparison of three nickel-titanium rotary systems, EndoSequence, ProTaper Universal, and ProFile GT for canal-cleaning ability. *J Endod* 2009; 35: 107-9.
92. De Deus G, Garcia Filho P. Influence of the NiTi rotary systems on the debridement quality of the root canal space. *Oral Surg* 2009; 108: e71-e76.
93. Elmsallati EA, Wadachi R, Suda H. Extrusion of debris after use of rotary nickel-titanium files with different pitch: a pilot study. *Aust Endod J* 2009; 35: 65-9.
94. Arias A, Azabal M, Hidalgo JJ, de la Macorra JC. Relationship between postendodontic pain, tooth diagnostic factors, and apical patency. *J Endod* 2009; 35: 189-92.
95. Iqbal M, Kurtz E, Kohli M. Incidence and factors related to flare-ups in a graduate endodontic program. *J Endod* 2009; 42: 99-104.
96. Segura Egea JJ, Cisneros Cabello R, Llamas Carreras JM, Velasco Ortega E. Pain associated with root canal treatment. *Int Endod J* 2009; 35: 614-20.
97. Torabinejad M, Corr R, Handysides R, Shabahang S. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. *J Endod* 2009; 35: 930-7.
98. Horvath SD, Altenburger MJ, Naumann M, Wolkewitz M, Schirrmeyer JF. Cleanliness of dentinal tubules following gutta-percha removal with and without solvents: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 2009; 42: 1032-8.
99. Aydin B, Köse T, Çalişkan MK. Effectiveness of HERO 642 versus Hedström files for removing gutta-percha fillings in curved root canals: an ex vivo study. *Int Endod J* 2009; 42: 1050-62.
100. Pirani C, Pelliccione GA, Marchioni S, Montebuenoli L, Piana G, Prati C. Effectiveness of three different retreatment techniques in canals

- filled with compacted gutta-percha or Thermafил: a scanning electron microscope. *J Endod* 2009; 35: 1433-40.
101. Midori Takahashi C, Sanches Cunha R, Sigrist de Martín A, Fontana CE, Fernández Silveira C, da Silva Bueno CE. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. *J Endod* 2009; 35: 1580-3.
 102. Çelik G, Üreyen Kaya B, Taç AG, Keçeci AD. A comparison of the efficacy of conventional and new retreatment instruments to remove gutta-percha in curved canals: an ex vivo study. *Int Endod J* 2009; 42: 344-50.
 103. Alomairy KH. Evaluating two techniques on removal of fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals: an in vitro study. *J Endod* 2009; 35: 559-62.
 104. Ballester ML, Berástegui E, López López J, Chimenos E. Complicaciones médicas del hipoclorito sódico. *Dentum* 2009; 9: 32-5.
 105. Gomes BPPA, Martinho FC, Vianna ME. Comparison of 2,5% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine gel on oral bacterial lipopolysaccharide reduction from primarily infected root canals. *J Endod* 2009; 35: 1350-3.
 106. Lee J-K, Baik JE, Yun C-H et al. Chlorhexidine gluconate attenuates the ability of lipoteichoic acid from *Enterococcus faecalis* to stimulate toll-like receptor 2. *J Endod* 2009; 35: 212-5.
 107. Arias Moliz MT, Ferrer Luque CM, Espigares García M, Baca P. *Enterococcus faecalis* biofilms eradication by root canal irrigants. *J Endod* 2009; 35: 711-4.
 108. Williamson AE, Cardon JW, Drake DR. Antimicrobial susceptibility of monoculture biofilms of a clinical isolate of *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2009; 35: 95-7.
 109. Bryce G, O'Donnell D, Ready D, NG Y-L, Pratten J, Gulabivala K. Contemporary root canal irrigants are able to disrupt and eradicate single- and dual-species biofilms. *J Endod* 2009; 35: 1243-8.
 110. Cruz Câmara A, Muniz de Albuquerque M, Menezes Aguiar C, Regis de Barros C. In vitro antimicrobial activity of 0,5%, 1%, and 2,5% sodium hypochlorite in root canals instrumented with the ProTaper Universal. *Oral Surg* 2009; 108: e55-e61.
 111. Mercadé M, Duran-Sindreu F, Kuttler S, Roig M, Durany N. Antimicrobial efficacy of 4,2% sodium hypochlorite adjusted to pH 12, 7,5, and 6,5 in infected human root canals. *Oral Surg* 2009; 107: 295-8.
 112. Emboava Spanó JC, Gariba Silva R, Fernández Costa Guedes D, Damiano Sousa-Neto M, Estrela C, Djalma Pécora J. Atomic absorption spectrometry and scanning electron microscopy evaluation of concentration of calcium ions and smear layer removal with root canal chelators. *J Endod* 2009; 35: 727-30.
 113. Hakan BS, Ertürk Ö, Bkin P. The effect of different concentrations of EDTA on instrumented root canal walls. *Oral Surg* 2009; 108: 622-7.
 114. Lottanti S, Gautschi H, Sener B, Zehnder M. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic, and peacetic acid irrigation on human root dentin and the smear layer. *Int Endod J* 2009; 42: 335-43.
 115. Manzini M, Armellini E, Casaglia A, Cerroni L, Cianconi L. A comparative study of smear layer removal and erosion in apical intraradicular dentin with three irrigating solutions: a scanning electron microscopy study. *J Endod* 2009; 35: 900-3.
 116. Ballal NV, Kandian S, Mala K, Seetharama K, Acharya S. Comparison of the efficacy of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid in smear layer removal from instrumented human root canal: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 2009; 35: 1573-6.
 117. Gu L-S, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod* 2009; 35: 791-804.
 118. Desai P, Himel V. Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *J Endod* 2009; 35: 545-9.
 119. Al Jadaa A, Paqué F, Attin T, Zehnder M. Acoustic hypochlorite activation in simulated curved canals. *J Endod* 2009; 35: 1498-11.
 120. De Gregorio C, Estévez R, Cisneros R, Keilborn C, Cohenca N. Effect of EDTA, sonic, and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an in vitro study. *J Endod* 2009; 35: 891-5.
 121. Zeltner M, Peters OA, Paqué F. Temperature changes during ultrasonic irrigation with different inserts and modes of activation. *J Endod* 2009; 35: 573-7.
 122. Brito PRR, Souza LC, Machado de Oliveira JC et al. Comparison of the effectiveness of three irrigation techniques in reducing intracanal *Enterococcus faecalis* populations: An in vitro study. *J Endod* 2009; 35: 1422-7.
 123. Towndend C, Maki J. An in vitro comparison of a new irrigation and agitation techniques to ultrasonic agitation in removing bacteria from a simulated root canal. *J Endod* 2009; 35: 1040-3.
 124. Shweta Goel S, Tewari S. Smear layer removal with passive ultrasonic irrigation and the NaviTip FX: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg* 2009; 108: 465-70.
 125. Boutsioukis C, Lambrianidis T, Kastrinakis E. Irrigant flow within a prepared root canal using various flow rates: a computational fluid dynamics study. *Int Endod J* 2009; 42: 144-55.
 126. Kuah H-G, Lui J-N, Tseng PSK, Chen N-N. The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. *J Endod* 2009; 35: 393-6.
 127. Huth KC, Quirling M, Maier S et al. Effectiveness of ozone against endodontopathogenic microorganisms in a root canal biofilm model. *Int Endod J* 2009; 35: 3-13.
 128. De Groot SD, Verhaagen B, Versluis M, Wu M-K, Wesselink PR, Van der Sluis LWM. Laser-activated irrigation within root canals: cleaning efficacy and flow visualization. *Int Endod J* 2009; 42: 1077-83.
 129. Shrestha A, Fong S-W, Khoo B-C, Kishen A. Delivery of antibacterial nanoparticles into dentinal tubules using high-intensity focused ultrasound. *J Endod* 2009; 35: 1028-33.
 130. Húngaro Duarte MA, Zanin Mineda R, Zeferino MA et al. Evaluation of pH and calcium ion release of calcium hydroxide pastes containing different substances. *J Endod* 2009; 35: 1274-7.
 131. Komabayashi T, De Souza R, Dechow PC, Safari KE, Spånberg LSW. Particle size and shape of calcium hydroxide. *J Endod* 2009; 35: 284-7.
 132. De la Casa ML, Bulacio MA, Sáez MM, López GL, Raiden G. Pastas de hidróxido de calico preparadas con diferentes soluciones. *Acción solvente*. *Endod* 2009; 35: 19-22.
 133. Tugba Turk B, Hakan Sen B, Ozturk T. In vitro antimicrobial activity of calcium hydroxide mixed with different vehicles against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*. *Oral Surg* 2009; 108: 297-301.

134. Rocha RASS, Silva RAB, Assed S et al. Nitric oxide detection in cell culture exposed to LPS after Er:YAG laser irradiation. *Int Endod J* 2009; 42: 992-6.
135. Mohammadi Z, Abbott PV. The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *Int Endod J* 2009; 42: 288-302.
136. Mohammadi Z, Abbott PV. On the local applications of antibiotics and antibiotic-based agents in endodontics and dental traumatology. *Int Endod J* 2009; 42: 555-67.
137. Rodríguez Varo L, Fumarola Suñé J, Canalda Sahli C. Acción antimicrobiana in vitro de distintas medicaciones sobre *Enterococcus faecalis* y *Actinomyces israeli*. *Endod* 2009; 27: 7-12.
138. Cabrales Salgado RJ, Moura Netto C, Yamazaki AK, Cardoso LN, Albuquerque Maranhão de Moura A, Prokopowitsch I. Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg* 2009; 107: 580-4.
139. Rodríguez Núñez A, Cisneros Cabello R, Velasco Ortega E, Llamas Carreras JM, Torres Lagares D, Segura Egea JJ. Antibiotic use by members of the Spanish Endodontic Society. *J Endod* 2009; 35: 1198-203.
140. Rose R, Nummikoski P, Hargreaves K. A retrospective evaluation of radiographic outcomes in immature teeth with necrotic root canal systems treated with regenerative endodontic procedures. *J Endod* 2009; 35: 1343-9.
141. Kiatwateeratan T, Kintarak S, Piwat S, Chankanka O, Kamaol Matyakul S, Thearomontree A. Partial pulpotomy on caries-free teeth using enamel matrix derivative or calcium hydroxide: a randomized controlled trial. *Int Endod J* 2009; 42: 584-92.
142. Metzger Z, Huber R, Slavescu D, Dragomirescu D, Tobis I, Better H. Healing kinetics of periapical lesions enhanced by the Apexum procedure: a clinical trial. *J Endod* 2009; 35: 153-9.
143. Ames JM, Loushine RJ, Babb BR et al. Contemporary methacrylate resin-based root canal sealers exhibit different degrees of ex vivo cytotoxicity when cured in their self-cured mode. *J Endod* 2009; 35: 225-8.
144. Scarparo RK, Grecca FS, Fachin EVF. Analysis of tissue reactions to methacrylate resin based, epoxy resin-based, and zinc oxide-eugenol endodontic sealers. *J Endod* 2009; 35: 229-32.
145. Zhang H, Shen Y, Ruse ND, Haapasalo M. Antibacterial activity of endodontic sealers by modified direct contact test against *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2009; 35: 1051-5.
146. Duggan A, Arnold RR, Teixeira FB, Caplan DJ, Tawil P. Periapical inflammation and bacterial penetration after coronal inoculation of dog roots filled with RealSeal 1 or Thermafil. *J Endod* 2009; 35: 825-7.
147. Eldeniz AU, Ørstavik D. A laboratory assessment of coronal bacterial leakage in root canals filled with new and conventional sealers. *Int Endod J* 2009; 42: 303-12.
148. Jacobovitz M, Vianna ME, Pandolfelli VC, Eng B, Oliveira IR, Rossetto HL, Gomes BPFA. Root canal filling with cements based on mineral aggregates: an in vitro analysis of bacterial microleakage. *Oral Surg* 2009; 108: 140-4.
149. Gorduyus M, Aveu N. Evaluation of the radiopacity of different root canal sealers. *Oral Surg* 2009; 108: e135-e140.
150. Ordinola Zapata R, Monteiro Bramante C, Graeff MSZ et al. Depth and percentage of penetration of endodontic sealers into dentinal tubules after root canal obturation using a lateral compaction technique: a confocal laser scanning microscopy study. *Oral Surg* 2009; 108: 450-7.
151. Ordinola Zapata R, Monteiro Bramante C, Bernardineli N et al. A preliminary study of the percentage of sealer penetration in roots obturated with the Thermafil and RealSeal-1 obturation techniques in mesial root canals of mandibular molars. *Oral Surg* 2009; 108: 961-8.
152. De Deus G, Di Giorgi K, Fidel S, Fidel RAS, Paciornik S. Push-out bond strength of Resilon/Epiphany and Resilon/Epiphany self-etch to root dentin. *J Endod* 2009; 35: 1048-50.
153. Rahimi M, Jainena A, Parashos P, Messer HH. Bonding of resin-based sealers to root dentin. *J Endod* 2009; 35: 121-4.
154. Huffman BP, Mai S, Pinna L et al. Dislocation resistance of ProRoot Endo Sealer, a calcium silicate-based root canal sealer from radicular dentine. *Int Endod J* 2009; 42: 34-46.
155. Souza SFC, Bombana AC, Francci C, Gonçalves F, Castellan C, Braga RR. Polymerization stress, flow and dentin bond strength of two resin-based root canal sealers. *Int Endod J* 2009; 42: 867-73.
156. De Bruyne MAA, De Moor RJG. Long-term sealing ability of Resilon apical root-end fillings. *Int Endod J* 2009; 42: 884-92.
157. Gomes Filho JE, Watanabe S, Bernabé PFE, Teixeira de Moraes Costa M. A mineral trioxide aggregate sealer stimulated mineralization. *J Endod* 2009; 35: 256-60.
158. Gomes Filho JE, Rodrigues G, Watanabe S et al. Evaluation of the tissue reaction to fast endodontic cement (CER) and Angelus MTA. *J Endod* 2009; 35: 1377-80.
159. Camilleri J. Evaluation of selected properties of mineral trioxide aggregate sealer cement. *J Endod* 2009; 35: 1412-7.
160. Chen C-C, Ho C-CH, Chen C-HD, Wang W-C, Ding S-J. In vitro bioactivity and biocompatibility of dicalcium silicate cements for endodontic use. *J Endod* 2009; 35: 1554-7.
161. Belío Reyes IA, Bucio L, Cruz Chávez E. Phase composition of Pro-Root mineral trioxide aggregate by X-ray powder diffraction. *J Endod* 2009; 35: 875-8.
162. De Deus G, Brandão de Souza MC, Sergio Fidel RA, Rivera Fidel S, Calixto de Campos R, Luna AS. Negligible expression of arsenic in same commercially available brands of Portland cement and mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2009; 35: 887-90.
163. Shie M-Y, Huang T-H, Kao C-T, Huang C-H, Ding S-J. The effect of a physiologic solution pH on properties of white mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2009; 35: 98-101.
164. Lofti M, Vosoughhosseini S, Saghiri MA, Mesgariabbasi M, Ranjesh B. Effect of white mineral trioxide aggregate mixed with disodium hydrogen phosphate on inflammatory cells. *J Endod* 2009; 35: 703-5.
165. Antunes Bortoluzzi E, Juárez Broon N, Monteiro Bramante C, Tadeu Felipe W, Tanomaru Filho M, Miranda Esberard R. The influence of calcium chloride on the setting time, solubility, disintegration, and pH of mineral trioxide aggregate and white Portland cement with a radiopacifier. *J Endod* 2009; 35: 550-4.
166. Hsieh S-C, Teng N-C, Lin Y-C. A novel accelerator for improving the handling properties of dental filling materials. *J Endod* 2009; 35: 1292-5.

167. Saliba E, Abbassi-Ghadi S, Vowles R, Camilleri J, Hooper S, Camilleri J. Evaluation of the strength and radiopacity of Portland cement with varying additions of bismute oxide. *Int Endod J* 2009; 42: 322-8.
168. Min K-S, Yang S-H, Kim E-C. The combined effect of mineral trioxide aggregate and enamel matrix derivative on odontoblasts differentiation in human dental pulps. *J Endod* 2009; 35: 847-51.
169. Accorinte MLR, Loguercio AD, Reis A et al. Evaluation of two mineral trioxide aggregate compounds as pulp-capping agents in human teeth. *Int Endod J* 2009; 35: 122-8.
170. Shayegan A, Petein M, Vanden Abbeele A. The use of beta-tricalcium phosphate white MTA, white Portland cement and calcium hydroxide for direct pulp capping of primary pig teeth. *Dent Traumatol* 2009; 25: 413-9.
171. Carvalho de Vasconcelos B, Bernardes RA, Luna Cruz SM et al. Evaluation of pH and calcium ion release of new root-end filling materials. *Oral Surg* 2009; 108: 135-9.
172. De Deus G, Canabarro A, Alves G, Linhares A, Senne MI, Granjeiro JM. Optimal cytocompatibility of a bioceramic nanoparticulate cement in primary human mesenchymal cells. *J Endod* 2009; 35: 1387-90.
173. Zhang H, Pappen FG, Haapasalo M. Dentin enhances the antibacterial effect of mineral trioxide aggregate and Bioaggregate. *J Endod* 2009; 35: 221-4.
174. Mente J, Hage N, Pfefferle T et al. Mineral trioxide aggregate apical plugs in teeth with open apical foramina: a retrospective analysis of treatment outcome. *J Endod* 2009; 35: 1354-8.
175. Kayahan MB, Nekoofar MH, Kazandag M et al. Effect of acid-etching procedure on selected physical properties of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J* 2009; 42: 1004-14.
176. Romania C, Beltes P, Boutsioukis C, Dandakis C. Ex-vivo area-metric analysis of root canal obturation using gutta-percha cones of different taper. *Int Endod J* 2009; 42: 491-8.
177. Souza EM, Wu M-K, Van der Sluis LW, Leonardo RT, Bonetti Filho I, Wesselink PR. Effect of filling technique and root canal area on the percentage of gutta-percha in laterally compacted root fillings. *Int Endod J* 2009; 42: 719-26.
178. Ordinola Zapata R, Bramante CM, de Moraes IG, Bernardineli N, Garcia RB, Gutmann JL. Analysis of the gutta-percha filled area in C-shaped mandibular molars obturated with a modified MicroSeal technique. *Int Endod J* 2009; 42: 186-97.
179. Mahera F, Economices N, Gogos C, Beltes P. Fluid-transport evaluation of lateral condensation, ProTaper gutta-percha and warm vertical condensation obturation techniques. *Aust Endod J* 2009; 35: 169-73.
180. Williamson AE, Marker KL, Drake DR, Dawson DV, Walton RE. Resin-based versus gutta-percha-based root canal obturation: influence on bacterial leakage in an in vitro model system. *Oral Surg* 2009; 108: 292-6.
181. Galvão Barbosa FO, Gusman H, Pimenta de Araújo MC. A comparative study on the frequency, location, and direction of accessory canals filled with the hydraulic vertical condensation and continuous wave of condensation techniques. *J Endod* 2009; 35: 397-400.
182. Ed Deus QD. *Endodontia*. 5 ed., Rio de Janeiro: Medsi, 1992.
183. Sant Anna Jr A, Tanomaru Filho M, Hungaro Duarte MA, Santos Nunes Reis JM, Gerreiro Tanomaru JM. Temperature changes in gutta-percha and Resilon cones induced by a thermomechanical compaction technique. *J Endod* 2009; 35: 879-82.
184. Ou K-L, Chang C-C, Chang W-J, Lin C-T, Chang K-J, Huang H-M. Effect of damping properties on fracture resistance of root filled premolar teeth: a dynamic finite element analysis. *Int Endod J* 2009; 42: 694-704.
185. Karapinar Kazandag M, Sunay H, Tanalp J, Bayirli G. Fracture resistance of root using different canal filling systems. *Int Endod J* 2009; 42: 705-10.
186. Başak Öktem Z, Çetinbaş T, Özer L, Sönmez H. Treatment of aggressive external root resorption with calcium hydroxide medicaments: a case report. *Dent Traumatol* 2009; 25: 527-31.
187. Alaçam A, Bani M. Mesiodens as a risk factor in treatment of trauma cases. *Dent Traumatol* 2009; 25: e25-e31.