

Actualización en endodoncia 2008

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

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



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

RESUMEN

Los autores revisan los artículos publicados en las revistas científicas más significativas en el ámbito de la endodoncia durante el año 2008, 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 2008, 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 notablemente, a pesar de que las revistas de renombre 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

Willershausen y cols.⁽¹⁾ evaluaron el grado y la localización de las curvaturas en los conductos radiculares de los incisivos supe-

riores humanos. La mayoría de centrales presentaban curvaturas (94,2% el derecho y 98,7% el izquierdo) y todos los laterales. La distancia promedio entre la constricción y la primera curvatura a nivel del tercio medio y coronal era de 10,4 mm en los centrales y de 11,1 mm en los laterales, lo que tiene implicación clínica cuando se tiene que preparar un lecho para un perno.

Degerness y Bowles⁽²⁾ investigaron el nivel al que se debía efectuar la resección en la raíz mesiovestibular de los molares superiores en las apicectomías. Ello está en función de la existencia de conductos accesorios, istmos y el grosor de la pared en la zona apical de la raíz. Tras estudiar la anatomía interna de 153 molares sugirieron una resección, como mínimo, a 3,6 mm del ápice.

Iqbal y Fillmore⁽³⁾ investigaron la correlación entre la edad del paciente y el número de conductos hallados en los mola-

res superiores por graduados residentes en la Universidad de Pensilvania, realizando una cavidad de acceso trapezoidal y examinando el suelo cameral con un microscopio quirúrgico y una sonda. Hallaron cuatro conductos en el 43,24% de los primeros molares y en el 21,79% de los segundos. Al incrementar la edad del paciente un año disminuía un 0,98% la localización del cuarto conducto. Éste lo hallaron 1,4 veces más en dientes con caries que sin ellas. Pallarés⁽⁴⁾ presentó un caso clínico acerca de un primer molar superior con seis conductos. La singularidad de este caso, a diferencia de los publicados con anterioridad, es la presencia de dos conductos radiculares en cada raíz con un orificio apical en cada conducto.

Los premolares inferiores son dientes en los que la preparación de sus conductos radiculares no es fácil en muchas ocasiones. Jovani Sancho y cols.⁽⁵⁾ investigaron la anatomía del sistema de conductos en 60 primeros premolares mandibulares y en 70 segundos mediante radiografías y posterior diafanización de los dientes. Con la última técnica hallaron en los primeros premolares un 78,6% con un conducto y un foramen apical presentando el resto una anatomía compleja y variada. En los segundos encontraron un conducto y un foramen en el 90,3%, mientras que en un 6,5% de los dientes el conducto único se bifurcaba en dos. La correlación entre datos obtenidos con las radiografías y las diafanizaciones fue del 94,7% en los primeros premolares y del 100% en los segundos.

Furri⁽⁶⁾ investigó la correlación entre el número de conductos y su confluencia en la zona apical de la raíz mesial en molares inferiores. Ésta era del 56% en los primeros molares con tres conductos y del 34% en los de cuatro conductos. En los segundos molares los conductos confluían en la zona apical en un 67% y en un 41% de los dientes respectivamente.

El taurodontismo es una alteración en la morfología interna de un molar por un fallo de la vaina de Hertwig en conformar las raíces en su lugar habitual. El resultado es un diente con un suelo cameral profundo. Jafarzadeh y cols.⁽⁷⁾ revisaron los retos del tratamiento endodóncico de estos dientes que presentan una anatomía radicular compleja, más conductos en la zona apical de lo habitual y falta de constricción apical.

Microbiología de los conductos radiculares.

Patogenia

El mayor interés de las investigaciones se centra en correlacionar la microbiota de los conductos radiculares con la presencia de síntomas y signos clínicos o radiológicos.

Rocha y cols.⁽⁸⁾ investigaron mediante microscopía electrónica de barrido (MEB) la presencia de *biofilms* bacterianos en la superficie externa de la zona apical radicular en dientes primarios, con o sin imágenes de lisis periapical. Solo observaron la presencia de *biofilms* en los dientes con patología perirradicular, lo mismo que se puede observar en los dientes permanentes.

Sassone y cols.⁽⁹⁾ evaluaron la composición de la microbiota de los conductos radiculares en dientes sintomáticos con infecciones primarias mediante una técnica de hibridación DNA-DNA. Las especies bacterianas más frecuentes fueron *Fusobacterium nucleatum*, *Veillonella parvula*, *Treponema vincentii*, *T. socranskii*, *Enterococcus faecalis* y *Camphylobacter gracilis*. En las formas clínicas asintomáticas la microbiota predominante era distinta: *F. nucleatum*, *E. faecalis*, *Eubacterium saburreum* y *Neisseria mucosa*, aunque dos especies son las más frecuentes tanto en las formas con o sin síntomas en este estudio: *F. nucleatum* y *E. faecalis*. La *Tennerella forsythia* era significativamente más frecuente en los dientes sintomáticos, hallando una correlación entre tasas elevadas de esta especie bacteriana y presencia de dolor. Con una técnica similar investigaron en dientes con infecciones primarias la microbiota de los conductos radiculares en relación a la presencia de una fístula. Pudieron identificar 40 especies bacterianas. Cuando existía una fístula hallaron más elevadas las tasas de *F. nucleatum* y de *Porphyromonas gingivalis*⁽¹⁰⁾. Gomes y cols.⁽¹¹⁾ hallaron una mayor presencia de la especie *Gemella morbillorum* en infecciones primarias (en el 38%) que en los casos resistentes al tratamiento (en el 8%).

Jacinto y cols.⁽¹²⁾ estudiaron la prevalencia e interacciones entre *F. nucleatum* y *F. necroforum* a partir de los exudados presentes en los conductos de 110 dientes con patología periapical. Pudieron aislar 108 especies bacterianas distintas de las que el 81,4% eran anaerobias estrictas. *F. nucleatum* se encontró en 38 conductos, asociado a *P. gingivales*, *Prevotella spp.* y *Eubacterium spp.*, *F. necrophorum* se aisló en 20 conductos, asociado a *Peptostreptococcus prevotii*. No hallaron correlación entre síntomas y la presencia de los *Fusobacterium*, siendo ambas especies sensibles a la amoxicilina.

Siqueira y cols.⁽¹³⁾ investigaron la prevalencia de *Porphyromonas gingivalis* en los conductos radiculares de 62 dientes con infecciones endodóncicas primarias. La identificaron en el 36% de los conductos de dientes con periodontitis crónicas, en el 46% de dientes con periodontitis agudas y en el 67% de dientes con abscesos apicales agudos, por lo que consideraron una correlación entre esta especie bacteriana y la presencia de un absceso apical agudo.

La microbiota de los conductos radiculares en los dientes que han recibido un tratamiento endodóncico varía. Siqueira y Rôças⁽¹⁴⁾ revisaron este aspecto. El tratamiento de conductos radiculares, sin o con medicación intraconducto, pretende eliminar la microbiota presente en su interior o, al menos, reducirla a niveles que sean compatibles con la reparación periapical. Más de 100 especies bacterianas han sido aisladas de los conductos tras su preparación siendo las más frecuentes las Gram positivas (*Streptococcus mitis*, *Propionibacterium spp.* y *Actinomyces spp.*) y alguna gramnegativa (*Fusobacterium nucleatum*, *Prevotella intermedia*). Tras los fracasos endodóncicos también son más frecuentes las especies grampositivas (*Enterococcus faecalis*, *Sptreptococcus spp.*, *Actinomyces spp.*), los hongos (*Candida albicans*) y alguna negativa (*Pseudomonas aeruginosa*).

Gomes y cols.⁽¹⁵⁾ investigaron la presencia de nueve especies bacterianas en dientes endodonciados con lesiones periapicales mediante la reacción en cadena de la polimerasa, tratando de correlacionar los hallazgos con la semiología. La especie más prevalente fue *E. faecalis* (hallada en el 77,8% de los conductos) seguida de *Peptostreptococcus micros* (en el 51,1%), *P. gingivalis* (en el 35,6%), *Treponema denticola* (en el 24,4%), *P. endodontalis* (en el 22%), *Prevotella intermedia* (en el 11,1%), *Prevotella nigrescens* (en el 11,1%) y *Tannerella forsythia* (en el 4,4%). *T. denticola* y *P. micros* se asociaron con sensibilidad a la percusión dental. *P. nigrescens* a dolor espontáneo y absceso apical agudo. *P. endodontalis* y *P. nigrescens* a la existencia de exudados purulentos. En otro estudio efectuado a partir de los exudados de 17 dientes con tratamiento endodóncico previo sin resultado favorable, Rôças y cols.⁽¹⁶⁾ hallaron resultados algo distintos. Las especies más prevalentes fueron *Streptococcus spp.* (en el 47% de los dientes), *Enterococcus faecalis* (47%), *Dialister invisus* (29%), *Eubacterium infirmum* (29%), *Prevotella intermedia* (29%), *Selomonas sputigena* (29%), *Synergistes spp.* (29%), *Treponema denticola* (29%) y *Candida albicans* (6%).

La formación de *biofilms* al coagregarse distintas especies bacterianas dificulta la acción de los antibióticos. Norrington y cols.⁽¹⁷⁾ formaron *biofilms* sobre cortes de dentina humana estéril a partir de bacterias anaerobias. Su exposición a diversos antibióticos no fue capaz de destruir los *biofilms* formados.

Los mediadores que regulan la inflamación son muy numerosos y la integración de sus efectos enormemente compleja. La oncoestatina M es una glicoproteína del grupo de la IL-6 producida por los linfocitos T y los macrófagos activados por los lipopolisacáridos (LPS) bacterianos; participa en los pro-

cesos inflamatorios favoreciendo la reabsorción ósea. Tsai y cols.⁽¹⁸⁾ hallaron la expresión de la oncoestatina M en las lesiones periapicales epitelizadas siendo su tasa más elevada cuanto mayor era el infiltrado inflamatorio.

La proteína mineralizante 1 (LMP-1) es un regulador de la diferenciación de los osteoblastos así como de la maduración y formación ósea. Wang y cols.⁽¹⁹⁾ hallaron su expresión en la pulpa dental, especialmente en la predentina, la capa odontoblástica y en las células endoteliales por lo que creen que desempeña un notable papel en la diferenciación de los odontoblastos y en la mineralización de la dentina.

La fibronectina es una proteína presente en la sangre y en la matriz extracelular que interviene en la adhesión, migración y diferenciación celular. Mizund y Banzai⁽²⁰⁾ observaron en cultivos de odontoblastos como los iones de calcio liberados del hidróxido cálcico estimulaban la expresión del gen de la fibronectina, por tanto, la síntesis de la fibronectina y la formación de tejidos mineralizados.

La pulpa es un tejido mesenquimatoso densamente inervado por fibras sensoriales aferentes, fibras simpáticas y fibras parasimpáticas que regulan la fisiopatología tisular. Caviedes Bucheli y cols.⁽²¹⁾ revisaron las últimas investigaciones sobre los neuropéptidos y su papel en la pulpa. La mayoría se centran en los neuropéptidos que regulan el flujo pulpar y la inflamación neurogénica: sustancia P, péptido relacionado con el gen de la calcitonina, neuroquina A, neuropéptido Y y polipéptido intestinal vasoactivo. Los tres primeros se liberan en las terminaciones de las fibras C y A δ , el neuropéptido Y en las fibras simpáticas y el péptido intestinal vasoactivo en las parasimpáticas. La sustancia P incrementa la expresión de IL-8, potente factor quimiotáctico para los neutrófilos, en pulpas inflamadas⁽²²⁾. El neuropéptido Y ejerce su acción a través de distintos receptores especialmente el del neuropéptido Y Y1 e Y Y2. El Karim y cols.⁽²³⁾ hallaron más elevada la expresión del receptor para el neuropéptido Y Y1 en pulpas de dientes con caries que sin ella.

Las lesiones periapicales con intenso infiltrado inflamatorio presentan la expresión del factor de crecimiento endotelial y del índice angiogénico más elevadas, sin correlación significativa entre ambos factores⁽²⁴⁾.

Sigue siendo una incógnita como se desarrolla inicialmente un quiste radicular. Nair y cols.⁽²⁵⁾ inocularon bacterias en el interior de proliferaciones epiteliales en masas de tejido granulomatoso. Evidenciaron la formación de quistes radiculares por lo que la teoría del absceso es uno de los mecanismos iniciales en la formación de quistes radiculares.

DIAGNÓSTICO

Diagnóstico pulpar

Con frecuencia se usan las pruebas eléctricas para verificar la vitalidad pulpar, lo que no es sinónimo de salud tisular. Lin y Chandler⁽²⁶⁾ efectuaron una revisión de las publicaciones acerca de las pruebas eléctricas. Concluyeron que hay que tener en cuenta diversas variables: edad, grado de calcificación pulpar, diente inmaduro, traumatismos recientes que pueden alterar su validez. Por otra parte, Linsuwanont y cols.⁽²⁷⁾ evaluaron la distribución de la temperatura a través de la estructura dental durante y después de la aplicación de estímulos térmicos en incisivos superiores extraídos e intactos. Observaron una amplia variabilidad en la distribución de la temperatura a través de la estructura dental. Las pruebas con frío eran más consistentes que las que aplicaban calor.

Los tests de oximetría de pulsación registran el nivel de oxígeno de los tejidos y la pulsación sanguínea en ellos lo que permite conocer mejor su estado de salud que con las pruebas térmicas y eléctricas. Se precisa de un dispositivo de diodos que emite dos luces, una roja y otra infrarroja. La emisión de estas fuentes de luz es capturada en un receptor fotodiódico que la digitaliza y nos da una medida de la saturación de oxígeno en sangre arterial así como la frecuencia de pulsación. Calil y cols.⁽²⁸⁾ examinaron los incisivos centrales y caninos superiores sanos, sin restaurar, de 17 individuos comparando los resultados obtenidos con el test de oximetría efectuado en su dedo índice. El promedio de saturación de oxígeno en el dedo fue del 95%, en los incisivos centrales del 91,29% y en los caninos del 90,69%; por ello parece una metodología fiable para evaluar el estado de salud pulpar.

Roy y cols.⁽²⁹⁾ investigaron los valores del flujo sanguíneo pulpar (PBF) y las curvas de la velocidad celular sanguínea obtenidos mediante flujometría con laser Doppler en dientes sanos y traumatizados. Las curvas de velocidad sanguínea son más apropiadas en los dientes traumatizados.

Radiodiagnóstico

La radiografía digital se va imponiendo ya que el software permite modificar las características de la imagen (color, densidad, brillo, contraste). Las radiografías se almacenan en formato digital, pero pueden ser manipuladas por lo que es difícil garantizar su autenticidad. Calbersen y cols.⁽³⁰⁾ preconizaron una estandarización para el uso de

radiografías digitales así como una técnica para detectar su manipulación.

Hadley y cols.⁽³¹⁾ investigaron la capacidad para detectar lesiones óseas creadas en mandíbulas de cadáveres mediante tres sistemas de radiovisiografía: Kodak 6100 (Rochester, NY, EUA), Schick CDR (Long Island City, NY, EUA) y Dexis PerfectSize (Alpharetta, GA, EUA); un sistema con placas de fósforo (Optime, Milwaukee, WI, EUA); y radiografías convencionales F-speed y D-speed (Kodak). La evaluación la efectuaron nueve observadores independientes. Hallaron mejores resultados con los sensores digitales y con las placas de fósforo que con las radiografías convencionales. Los sensores de distintas marcas comerciales no tienen la misma precisión⁽³²⁾.

Bernier Rodríguez y cols.⁽³³⁾ efectuaron un estudio experimental para evaluar la fiabilidad de las radiografías periapicales convencionales en la detección de reabsorciones radiculares externas. Las crearon en dientes extraídos de cadáveres que volvieron a reponer en el alveolo realizando radiografías con distintas angulaciones. El tamaño mínimo de la reabsorción evidenciable oscilaba en un rango entre 0,28 mm y 0,74 mm en función de la localización del defecto y de la proyección radiográfica.

La tomografía axial computarizada es de interés en el radiodiagnóstico. Low y cols.⁽³⁴⁾ compararon las imágenes obtenidas mediante radiografías periapicales y con tomografías en dientes posteriores superiores referidos para cirugía periapical. La segunda técnica proporcionó más datos, especialmente en el segundo molar. Estrela y cols.⁽³⁵⁾ examinaron la existencia de periodontitis apical en imágenes tomadas de 1.508 dientes mediante tomografía axial computarizada, ortopantomografía y radiografía apical. La técnica más precisa fue la tomografía y la peor la ortopantomografía. A similares conclusiones llegaron Jorge y cols.⁽³⁶⁾.

Estrela y cols.⁽³⁷⁾ efectuaron otra investigación mediante tomografía axial computarizada y radiografías periapicales tomadas a 596 pacientes de las que seleccionaron 114 imágenes de dientes con patología periapical. Identificaron imágenes en un 39,5% de los dientes con las radiografías y en un 60,9% con las tomografías. Por ello proponen un índice periapical basado en la tomografía que complementa el clásico índice periapical de Ørstavik y cols.⁽³⁸⁾ basado en la radiografía periapical. Proponen la siguiente puntuación en función del diámetro de la radiolucidez: 0 (estructura intacta), 1 (entre 0,5-1 mm), 2 (1-2 mm), 3 (2-4 mm), 4 (4-8 mm) y 5 (mayor de 8 mm); Al número se le añade la letra E si hay expansión de la cortical ósea periapical o D si existe destrucción de la cortical.

El diagnóstico definitivo de las lesiones periapicales lo proporciona el examen histológico. Aggarwal y cols.⁽³⁹⁾ investigaron 12 lesiones periapicales en los dientes anterosuperiores mediante tomografía axial computarizada, ecografía y estudio histológico tras efectuar la extirpación quirúrgica de la lesión. Hubo total concordancia entre las tres pruebas por lo que creen que la ecografía, no invasiva y sencilla, puede ser útil en el diagnóstico diferencial de las lesiones periapicales.

Éxito clínico

Una controversia habitual en odontología es contraponer el tratamiento mediante implantes al tratamiento de conductos radiculares y posterior restauración del diente. Hannah y Eleazer⁽⁴⁰⁾ evaluaron el resultado de 129 restauraciones implantosoportadas con un seguimiento de 36 meses y 143 dientes endodonciados y restaurados con un seguimiento medio de 22 meses. La tasa de éxitos con los implantes fue del 98,4% y con las endodoncias del 99,3%, sin diferencias significativas. Iqbal y Kim⁽⁴¹⁾ efectuaron una revisión de los artículos acerca de la conveniencia de conservar un diente mediante tratamiento endodóncico o extraerlo y tratarlo mediante un implante unitario. La mayoría de estudios indican que no hay diferencia en cuanto al pronóstico a largo plazo entre ambos tratamientos. Los principales criterios para inclinarse por un tratamiento endodóncico son la posibilidad de restaurar el diente, calidad del hueso, demanda estética, relación coste-beneficio, factores sistémicos y preferencia del paciente.

Ng y cols.⁽⁴²⁾ efectuaron una revisión de la literatura para identificar los factores que más influyen en el éxito de un tratamiento endodóncico: ausencia de radiolucidez apical, obturación del conducto radicular sin espacios vacíos, límite de la obturación que no sobrepase 2 milímetros más allá del ápice radiográfico y una satisfactoria reconstrucción coronal.

De Chevigny y cols.⁽⁴³⁾ evaluaron a los 4 y 6 años el resultado del retratamiento ortógrado. De 477 dientes retratados, 333 no volvieron a los controles, 18 fueron extraídos y 126 se pudieron controlar; de entre ellos, el 82% presentaban reparación periapical y el 94% seguían asintomáticos y funcionales. Los resultados eran mejores en dientes con conductos obturados de modo deficiente previamente y cuando no existían perforaciones ni radiolucideces periapicales. El resultado de los tratamientos endodóncicos efectuados por primera vez también lo publicó el mismo grupo de estudio⁽⁴⁴⁾. De 582 dientes tratados, 430 no acudieron al seguimiento, 15 habían sido

extraídos y 137 acudieron al control. El 86% de los dientes estaban en buenas condiciones clínicas y radiográficas.

Frisk y cols.⁽⁴⁵⁾ evaluaron los cambios en la calidad técnica de los conductos tratados endodóncicamente y el estado periapical de los dientes correspondientes en una muestra tomada al azar en pacientes entre 20 y 70 años, con tratamientos efectuados entre 1973 y 2003 en la ciudad de Jönköping (Suecia). Se apreció un incremento en la calidad de la obturación de los conductos con el paso de los años, si bien no se pudo correlacionar con un mejor estado periapical en los dientes. Creen que la mayor proporción de molares tratados en los últimos años pudo influir en los resultados.

Tsesis y cols.⁽⁴⁶⁾ efectuaron un metanálisis para verificar la frecuencia de reagudizaciones tras un tratamiento endodóncico. De 119 artículos publicados entre 1966 y 2007 descartaron 54 por considerarlos irrelevantes y analizaron 65. Concluyeron que los datos aportados por estos estudios eran insuficientes para valorar los factores que influyen en las reagudizaciones.

PREPARACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

Determinación de la longitud de trabajo

La mayoría de localizadores electrónicos apicales son fiables en un 95% de las determinaciones^(47,48) más aún cuando se combinan con la técnica radiográfica⁽⁴⁹⁾ y cuanto menor sea el diámetro del orificio apical⁽⁵⁰⁾, sin influir las soluciones de irrigación utilizadas.

Briseño Marroquín y cols.⁽⁵¹⁾ evaluaron la precisión *in vitro* de cuatro localizadores electrónicos apicales con limas de distintos calibres (08, 10, 15) en 146 dientes extraídos. Utilizaron los dispositivos Justy II (Hager&Werke, Duisburg, Alemania), Raypex 5 (VDW, Munich, Alemania), Elements Apex Locator (SybronEndo, Glendora, CA, EUA) y ProPex II (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). No hallaron diferencias entre los diferentes dispositivos ni entre las limas de distintos calibres.

Root ZX II (J. Morita, Kioto, Japón) es un motor eléctrico con un localizador electrónico apical incorporado. Felipe y cols.⁽⁵²⁾ y Mizrahi y cols.⁽⁵³⁾ comprobaron que el dispositivo era eficaz para determinar la construcción apical; sin embargo, no era fiable para controlar la extensión apical de los instrumentos rotatorios al preparar los conductos radiculares. Uzun y cols.⁽⁵⁴⁾ evaluaron en dientes extraídos y en los que se efec-

tuó una preparación y obturación de sus conductos radiculares la precisión de dos motores que integran localizadores apicales mientras eliminan la gutapercha y el sellador de los conductos. Los motores investigados fueron TCM Endo V (Nouvag, Goldach, Suiza) y TriAuto ZX (J. Morita). Con ambos, los instrumentos llegaban más allá del foramen en la mayoría de los casos. Si se utilizan de modo pasivo, sin rotación, la precisión aumentaba significativamente. TriAuto ZX era más preciso en todos los casos que TCM Endo V.

Hassanien y cols.⁽⁵⁵⁾ investigaron la relación entre la unión cementodentaria y la constricción apical respecto al foramen apical, así como la determinación radiográfica y la electrónica de la longitud de trabajo respecto a estas variables. Se usó el Root ZX con la lima K del mayor diámetro posible que alcanzaba pasivamente la zona apical. Se avanzaba hasta que el dispositivo señalaba que la lima había llegado al foramen apical y se retrocedía ligeramente hasta que indicaba la constricción. Hallaron que con el localizador la punta de la lima estaba más próxima al foramen que con la determinación radiográfica, si bien siempre permanecía confinada en el interior del conducto. La distancia promedio de la constricción al foramen era de 1,2 mm con un diámetro de 0,22 mm mientras que la distancia de la unión cementodentaria al foramen era de 0,3 mm con un diámetro de 0,32 mm. Curiosamente, la punta de la lima estaba más cerca del límite cementodentario con el localizador y de la constricción con la técnica radiográfica.

Leonardo y cols.⁽⁵⁶⁾ evaluaron la precisión de dos localizadores, Root ZX y Mini Apex Locator (SybronEndo, Anaheim, CA, EUA) en 57 conductos de dientes temporales extraídos sin rizolisis notable. Los resultados mostraron una adecuada fiabilidad.

Propiedades físicas y rotura de los instrumentos

Ounsi y cols.⁽⁵⁷⁾ comprobaron al MEB como las diferencias en las propiedades físicas de tres instrumentos: ProTaper (Dentsply Maillefer), HERO (Micro-Mega, Besançon, Francia) y K3 (SybronEndo) no se debían a la composición de su aleación metálica sino a sus características geométricas.

Las aleaciones de níquel-titanio han ido mejorando. Los instrumentos ProFile (Dentsply Maillefer) se elaboran con la aleación Nitinol 508. Recientemente se ha modificado mediante una serie de tratamientos térmicos. Johnson y cols.⁽⁵⁸⁾ comprobaron mediante una lima 25/.04 la mayor resistencia a la fatiga cíclica y resistencia a la rotura por torsión de los instrumentos elaborados con la nueva aleación.

La morfología de las limas de níquel-titanio se crea mediante torneado. Recientemente SybronEndo ha desarrollado unos instrumentos en los que la geometría de los mismos se crea mediante torsión. Se denominan Twisted Files (TF). Se parte de un alambre de níquel-titanio en fase austenita y, mediante un tratamiento de calentamiento y enfriamiento, se alcanza la fase R (romboédrica), previa a la fase martensita. En la fase R los instrumentos sólo se pueden torsionar. Terminada la torsión, el instrumento es sometido a una serie de cambios térmicos para transformar la fase cristalográfica en austenita. Gambarini y cols.⁽⁵⁹⁾ comprobaron como las limas TF eran significativamente más resistentes a las pruebas de fatiga cíclica que las limas manufacturadas por torneado del mismo fabricante, siendo también más flexibles⁽⁶⁰⁾.

Bui y cols.⁽⁶¹⁾ investigaron el efecto del electropulido de la superficie de limas ProFile 25/.04 sobre las propiedades físicas de las mismas. Mejoró la capacidad de corte, la resistencia a la fractura en pruebas de fatiga cíclica, pero no afectó a la resistencia por torsión. Galvão y cols.⁽⁶²⁾ no hallaron estas mejoras físicas empleando instrumentos K3 25/.06 con y sin electropulido. Bonaccorso y cols.⁽⁶³⁾ comprobaron como el hipoclorito sódico afecta la superficie de los instrumentos de níquel-titanio, apareciendo depósitos de óxido en su superficie. Los instrumentos RaCe (FKG, La Chaux de Fonds, Suiza), con la superficie electropulida, se afectan menos por la acción del hipoclorito sódico, presentando menos depósitos en su superficie.

Los instrumentos ProTaper nuevos son más resistentes a las pruebas de fatiga cíclica que los usados⁽⁶⁴⁾. Hench y cols.⁽⁶⁵⁾ estudiaron el comportamiento de un ProTaper F1 en conductos curvos mediante un modelo de elementos finitos. El instrumento fue capaz de recuperar su forma inicial y seguir la curvatura del conducto sin desviación. El radio pequeño de la curva y su localización próxima al ápice eran los factores más críticos y los que producían más estrés en los instrumentos, por lo que recomendación retirarlos cuando los conductos presentan esta característica.

Shen y Haapasalo⁽⁶⁶⁾ evaluaron la capacidad de corte de distintos instrumentos rotatorios de níquel-titanio sobre el hueso bovino, con y sin irrigación, mediante tomografía computarizada. Usaron limas 30/.06 de 21 milímetros de diversos fabricantes: ProFile, Hero Shaper, K3, FlexMaster (VDW, Munich, Alemania), Liberator (Miltex, Cork, PA, EUA) y Alpha (Komet, Lemgo, Alemania). La irrigación incrementó la capacidad de corte para todos los instrumentos, excepto para Liberator. El volumen máximo de remoción de hueso fue para K3

y Liberator en seco y para K3 y FlexMaster con irrigación. Schäfer y Oitzinger⁽⁶⁷⁾ evaluaron la capacidad de corte de cinco sistemas: Alpha, FlexMaster, Mtwo (VDW), ProFile y RaCe. Para el calibre 25/.06 los más efectivos fueron Mtwo y RaCe; para el calibre 35/.04 fueron igualmente cortantes Mtwo, RaCe y FlexMaster.

Valois y cols.⁽⁶⁸⁾ comprobaron mediante un microscopio de fuerza atómica como a medida que aumentaban los ciclos de esterilización de los instrumentos rotatorios de níquel-titanio en autoclave se hacían más evidentes y profundas las irregularidades en la superficie de los mismos.

Zmener y cols.⁽⁶⁹⁾ estudiaron mediante microscopio óptico y MEB instrumentos ProTaper Universal utilizados por tres endodoncistas y descartados tras observar defectos en su morfología (69,23%) o por rotura (30,77%). La mayor deformación se observó en S1 seguido por S2, SX, F3 y F2. El mayor número de roturas lo presentó F1 seguido de S1, S2, SX, F3 y F2. Tzarnetakis y cols.⁽⁷⁰⁾ evaluaron la prevalencia y el manejo de instrumentos rotos en el postgrado de endodoncia de la universidad de Atenas desde 2001 hasta 2006. La prevalencia fue de 0,55% de limas manuales de acero inoxidable y de 1,33% de instrumentos de níquel-titanio rotos. El paso por el lado de la lima fue del 100% cuando se había roto en el tercio coronal del conducto radicular, del 45% en el tercio medio y del 37,5% en el tercio apical.

Altundasar y cols.⁽⁷¹⁾ investigaron el sellado apical en conductos radiculares en los que rompieron intencionalmente en la zona apical un ProTaper F3 o un ProFile 30/.06 en D3. Un grupo se obturó con condensación lateral y el otro con Thermalfil (Dentsply Tulsa, Tulsa, OK, EUA). Este último presentó un mejor sellado apical que el conseguido mediante condensación lateral para ProTaper. Con ProFile no hubo diferencias entre las dos técnicas.

Instrumentación

Kim y cols.⁽⁷²⁾ analizaron el estrés generado sobre las paredes de conductos simulados al conformarlos con ProFile, ProTaper y ProTaper Universal, así como el estrés residual sobre los instrumentos mediante un análisis de elementos finitos. ProTaper fue el que generó más estrés sobre las paredes de los conductos y ProFile el que menos. El estrés sobre el instrumento fue mayor para ProTaper, concentrado especialmente en su borde cortante.

Varias investigaciones evalúan la conformación de los conductos radiculares preparados con diversos sistemas rotato-

rios. Manzano Saiz y cols.⁽⁷³⁾ preparando conductos radiculares curvos de molares inferiores hallaron menos transporte apical con Hero Shaper que con limas manuales de acero inoxidable y step-back. El Ayouti y cols.⁽⁷⁴⁾ prepararon conductos ovales con dos sistemas de gran conicidad: ProTaper y Mtwo y una técnica manual. Evaluaron la sección del conducto mediante dos cortes en el tercio medio. Los sistemas rotatorios prepararon mejor el tercio medio que las limas manuales, aunque ninguno pudo preparar circunferencialmente el conducto. De 30 conductos preparados con cada técnica, en seis del grupo Mtwo y en ocho del grupo ProTaper el grosor de la pared radicular era inferior a 0,5 milímetros.

ProTaper es el sistema que más dentina elimina del interior de los conductos radiculares⁽⁷⁵⁾. Zhang y cols.⁽⁷⁶⁾ investigaron la conformación de conductos con doble curvatura en S preparándolos de tres formas: con ProTaper hasta F3, con Hero 642 hasta 30/.02 y con ProTaper hasta S2 y seguido de Hero hasta 30/.02. En el primer grupo la doble curva se tornaba recta tras el paso de F1, con gran transporte apical. Hero solo producía conductos de conicidad escasa. La combinación de ProTaper hasta S2 seguida de Hero proporcionaba los mejores resultados.

Kuftarci y cols.⁽⁷⁷⁾ evaluaron la extrusión bacteriana a través del orificio apical al preparar dientes *in vitro* cuyos conductos se contaminaron con *E. faecalis*. Se empleó una técnica manual rotatoria con step-back y tres técnicas coronapicales con los sistemas RaCe, K3 y FlexMaster. Con todas las técnicas se extruyeron bacterias; la técnica manual fue la que extruyó una tasa mayor y no hubo diferencias entre los sistemas rotatorios citados.

Tsesis y cols.⁽⁷⁸⁾ investigaron en molares extraídos el efecto de mantener permeable el orificio apical con una lima K calibre 10, preparando unos conductos con limas K y técnica de fuerzas equilibradas y otros con el sistema Lightspeed (Lightspeed Tech, San Antonio, TX, EUA). Se pasó la lima 10 tras el uso de cada instrumento. No afectó el transporte apical evaluado en los cuatro últimos milímetros apicales del conducto.

Para eliminar el contenido de los conductos obturados con gutapercha y diversos selladores se pueden emplear limas manuales, aunque cada vez más se utilizan instrumentos rotatorios específicos: ProTaper D1 (30/.09), D2 (25/.08) y D3 (20/.07) y Mtwo R1 (25/.05) y R2 (15/.05). Aunque son eficaces, especialmente los rotatorios, siempre quedan residuos en todos los niveles del conducto⁽⁷⁹⁻⁸⁵⁾.

Madarati y cols.⁽⁸⁶⁾ evaluaron entre profesionales del Reino Unido la posibilidad de retirar o sobrepasar un instrumento

roto en la zona apical. Los endodoncistas lo conseguían en menos del 50% de los casos y los generalistas en menos del 22%. La principal complicación fue la excesiva remoción de dentina que debilitaba la raíz.

Ng y cols.⁽⁸⁷⁾ revisaron los artículos publicados entre 1961 y 2005 acerca del resultado del retratamiento. De 40 artículos, seleccionaron 17 en los que la muestra superaba los 10 casos y existían controles radiológicos al menos a los seis meses. La reparación era del 77%.

Irrigación

Existe interés en mejorar la eficacia de la irrigación mediante diversos dispositivos. Recientemente se ha comercializado una lima rotatoria de plástico denominada F-file. Está recubierta de un abrasivo de diamante incluido en un polímero no tóxico, con un calibre 20/.04, está esterilizada y sirve para un solo uso, combinando su utilización con soluciones de hipoclorito sódico y EDTA. Chopras y cols.⁽⁸⁸⁾ compararon su eficacia con la de la activación de una lima ultrasónica calibre 20, con y sin EDTA. Al MEB no observaron diferencias; la eliminación de la capa residual dependía básicamente de la irrigación con EDTA.

El dispositivo de irrigación RinsEndo (Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemania) se adapta a la manguera del equipo liberando a presión la solución de irrigación (6,2 ml/min) con una vibración de 1,6 Hz a través de una aguja colocada unos 5-6 mm más corta que la longitud de trabajo. McGill y cols.⁽⁸⁹⁾ compararon su eficacia con la de irrigar los conductos con una aguja Max-I-Probe, de orificio lateral, calibre 30 y, además, con la agitación manual de la solución con una punta de gutapercha ajustada en la zona apical. RinsEndo fue más efectivo que la irrigación simple con la aguja, pero menos que mediante la agitación con la punta de gutapercha. Cuanto más cerca de la constricción llegaba la aguja, mejor era la limpieza de las paredes.

Hockett y cols.⁽⁹⁰⁾ investigaron *in vitro* la capacidad para eliminar *E. faecalis* inoculado en conductos radiculares mediante la irrigación de los mismos con una aguja convencional y mediante la técnica de presión negativa con el dispositivo EndoVac (Discus Dental, Colver City, CA, EUA). Un grupo de conductos se preparó con escasa conicidad mediante instrumentos Lightspeed (Discus) hasta el calibre 45 y otro con gran conicidad mediante ProTaper hasta F3 aumentando el calibre apical hasta 35 mediante limas K manuales. La técnica de presión negativa fue superior en la eliminación de bac-

terias. No hallaron diferencias en función de la conicidad de la preparación ni entre el calibre 35 o 45.

Kishen y cols.⁽⁹¹⁾ investigaron el efecto de las soluciones de irrigación sobre la adherencia del *E. faecalis* a la dentina, primer paso en la formación de *biofilms*. La irrigación con EDTA incrementa la adherencia mientras que con hipoclorito sódico la disminuye. Recomiendan un régimen de irrigación secuencial: hipoclorito sódico, EDTA y clorhexidina.

Arias Moliz y cols.⁽⁹²⁾ determinaron la concentración mínima bactericida para *E. faecalis* y el tiempo de contacto requerido mediante soluciones de ácido fosfórico al 2,5% y 5%, de ácido cítrico al 10% y 25% y de EDTA al 17%. El ácido fosfórico fue el que requirió menos tiempo.

Pérez Heredia y cols.⁽⁹³⁾ evaluaron la capacidad descalcificante sobre la dentina radicular de soluciones de EDTA al 15%, ácido cítrico al 15%, ácido fosfórico al 5% e hipoclorito sódico al 2,5%. Las tres soluciones ácidas descalcificaron la dentina siendo este efecto más notorio en los primeros cinco minutos. La eficacia descalcificante de EDTA y ácido cítrico fue superior a la del ácido fosfórico a las concentraciones citadas.

De Deus y cols.⁽⁹⁴⁾ evaluaron cuantitativamente al microscopio la capacidad quelante del EDTA al 17% solo o combinado con sustancias humectantes como el Cetavlon (Sigma, St Louis, MO, EUA), lauril sulfato, así como la de Smear Clear (SybronEndo, Orange, CA, EUA). La solución de EDTA solo fue la más eficaz. Sin embargo, Khedmat y Shokouhinejad⁽⁹⁵⁾ no hallaron diferencias entre Smear layer y EDTA; el ácido cítrico fue algo menos eficaz en el tercio apical, sin diferencias en los otros tercios.

Saito y cols.⁽⁹⁶⁾ investigaron el periodo de tiempo más efectivo para eliminar la capa residual tras preparar los conductos radiculares con un sistema rotatorio, irrigando con EDTA al 17%. La irrigación durante un minuto eliminó una cantidad notable de capa residual con diferencias significativas con los tiempos inferiores empleados: 30 y 15 segundos,

Mello y cols.⁽⁹⁷⁾ no hallaron diferencias significativas respecto a la capa residual eliminada cuando se empleó como última irrigación una solución de EDTA al 17% en distintos volúmenes: 5 ml, 10 ml, 15 ml.

Las soluciones de clorhexidina han mostrado una buena acción antibacteriana y biocompatibilidad. Tras irrigar con hipoclorito sódico hay que eliminarlo con una solución quelante antes de irrigar con clorhexidina⁽⁹⁸⁾. La combinación de EDTA y clorhexidina produce un ligero precipitado blanco que no parece afectar al sellado del conducto ni contiene para-

cloroanilina, producto de la descomposición de la clorhexidina con potencial carcinogénico⁽⁹⁹⁾.

Cardoso y cols.⁽¹⁰⁰⁾ utilizaron como irrigación agua ozonada. Comprobaron su eficacia sobre *Candida albicans* y *E. faecalis*; sin embargo, no neutralizó las endotoxinas.

MEDICACIÓN INTRACONDUCTO

Cada vez más la tendencia es efectuar los tratamientos de conductos radiculares de dientes infectados en una única sesión. No obstante, en ocasiones, problemas de tiempo, dificultad anatómica, persistencia de sintomatología moderada, presencia de exudados, etc., pueden aconsejar efectuar una medicación intraconducto.

Penesis y cols.⁽¹⁰¹⁾ trataron 97 dientes con periodontitis apical en una o en dos sesiones con una medicación intraconducto de hidróxido de calcio. La reparación periapical al cabo de un año, basándose en el índice radiográfico de Ørstavik, no mostró diferencias entre ambos grupos. Sathorn y cols.⁽¹⁰²⁾ en una revisión de la literatura no hallaron evidencia de que el tratamiento efectuado en un o dos sesiones afectara a la existencia de dolor postoperatorio o de reagudizaciones. Figini y cols.⁽¹⁰³⁾ realizaron una revisión de las publicaciones en el *Cochrane Review* acerca de la frecuencia de las complicaciones a corto y largo plazo cuando se tratan dientes con periodontitis en una o varias sesiones. Se incluyeron 12 estudios. No hallaron diferencias a largo plazo en cuanto a la reparación periapical, pero los tratamientos efectuados en una sesión mostraban mayor frecuencia de reagudizaciones y dolor postoperatorio.

En las infecciones primarias predominan las bacterias gram negativas, siendo uno de sus principales factores de virulencia los lipopolisacáridos (LPS) presentes en su membrana celular. Entre sus componentes destaca el lípido A, un potente antígeno. Los LPS inducen la producción de una amplia variedad de mediadores de la inflamación: citocinas, factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), IL-1, IL-6, IL8, factor oxígeno reactivo (ácido nítrico y superóxido), metabolitos lipídicos (prostaglandinas, leucotrienos) y el factor activador de plaquetas. Las bacterias gram positivas no poseen LPS, sino ácido lipoteicoico (LTA) con una estructura y propiedades similares. Baik y cols.⁽¹⁰⁴⁾ comprobaron *in vitro* como una medicación con hidróxido de calcio puede atenuar la respuesta inflamatoria del *E. faecalis* ya que reduce la expresión del TNF- α cuando en el conducto radicular el hidróxido de calcio se pone en contacto con la citada especie bacteriana.

El hidróxido de calcio degrada los LPS. Khan y cols.⁽¹⁰⁵⁾ investigaron la acción de una medicación intraconducto con hidróxido de calcio sobre mediadores de la inflamación humanos como IL-12, TNF- α y el péptido del gen relacionado con la calcitonina (CGRP). Incubaron estos mediadores en hidróxido de calcio en periodos de 1 a 7 días con lo que se desnaturalizaron entre un 50 y un 100%. Concluyen que este proceso de desnaturalización es un mecanismo potencial del hidróxido cálcico que puede contribuir en la reparación periapical.

Blanscet y cols.⁽¹⁰⁶⁾ investigaron la capacidad antibacteriana de mezclas de hidróxido de calcio en solución salina al 40, 50 y 60% y la de dos preparados comerciales: Ultracanal XS (Ultradent, South Jordan, UT, EUA) y Vitapex (Neo-Dental, Federal Way, WA, EUA) frente a seis especies bacterianas patógenas habituales en los conductos radiculares infectados, empleando la técnica de difusión en agar. Los preparados más efectivos son las soluciones salinas de hidróxido cálcico al 60-50%.

Kontakiotis y cols.⁽¹⁰⁷⁾ evaluaron la influencia de dos medicaciones intraconducto, hidróxido de calcio y gel de clorhexidina al 2% (Ultradent, SALT Lake City, UT, EUA), utilizados solos o combinados, sobre el sellado coronapical a corto y largo plazo (seis meses) de los conductos obturados tras retirar la medicación. El sellado no se afectó.

Saif y cols.⁽¹⁰⁸⁾ comprobaron como una irrigación final del conducto radicular con 3 cc de EDTA al 17% seguida de una de 10 cc de hipoclorito sódico al 6% antes de efectuar una medicación con hidróxido de calcio en solución acuosa aumenta la difusión de los iones hidroxilo a través de los túbulos dentinarios. Fonseca Zampronio y cols.⁽¹⁰⁹⁾ hallaron *in vitro* como el uso pasivo de una lima ultrasónica, previa al relleno del conducto con una pasta acuosa de hidróxido de calcio favorecía la difusión de los iones hidroxilo y calcio a través de los túbulos dentinarios.

Brändle y cols.⁽¹¹⁰⁾ evaluaron el crecimiento de cinco especies bacterianas bajo condiciones de alcalinidad, expuestas a una solución de hidróxido de calcio durante 10 y 100 minutos. Solo *E. faecalis* y *C. albicans* sobrevivieron. La adhesión a dentina y la formación de *biofilms* eran los factores determinantes.

El desarrollo de un tejido de granulación libre de bacterias en el interior del conducto radicular puede ayudar a la revascularización y a la formación de tejido calcificado sobre las paredes del conducto radicular, así como en la zona apical. Se originaría a partir de los cementoblastos y células mesenquimatosas indiferenciadas del periápice en dientes con el ápice

sin formar. Shah y cols.⁽¹¹¹⁾ trataron 14 dientes superiores inmaduros, con pulpa necrosada y radiolucidez apical. Prepararon los conductos radiculares de forma convencional, obturando la cámara. A la semana, si el diente seguía asintomático, sobreinstrumentaron unos dos milímetros para provocar un sangrado en el conducto. Se insertó una torunda de algodón a 3-4 milímetros debajo del cuello anatómico y se esperó unos 10 segundos para que se formara un coágulo en los dos tercios apicales del conducto. Se selló la cámara con ionómero de vidrio. Se controlaron los dientes cada tres meses hasta tres años y medio. La radiolucidez se reparó en 13 dientes (93%). En la mayoría de dientes se evidenció un estrechamiento en la zona apical con engrosamiento de las paredes radiculares en un 57% de los dientes e incremento de la longitud radicular en el 71%. Ningún caso presentó dolor o empeoramiento periapical.

Noiri y cols.⁽¹¹²⁾ demostraron la eficacia de un láser Er:YAG con una energía en un rango de 0,38-0,98 J/cm² para destruir *biofilms* de distintas especies bacterianas en el interior de los conductos radiculares.

Sonmez y cols.⁽¹¹³⁾ evaluaron el efecto del formocresol, del sulfato férrico, del hidróxido cálcico y del MTA como material de recubrimiento tras efectuar pulpotomías en molares primarios. La tasa de éxitos clínicos y radiológicos fue respectivamente del 76,9%, 73,3%, 46,1% y 66,9%. Aunque los más efectivos fueron formocresol y sulfato férrico, las diferencias no eran significativas con MTA.

OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

Materiales

Para Ng y cols.⁽¹¹⁴⁾ el principal objetivo de la obturación de los conductos radiculares es prevenir la reinfección del sistema de conductos radiculares y permitir la curación de los tejidos periapicales.

La biocompatibilidad de los cementos selladores es una propiedad básica para favorecer la reparación hística. Pinna y cols.⁽¹¹⁵⁾ evaluaron en cultivos celulares la toxicidad de un nuevo cemento a base de metacrilato, MetaSEAL (Parkell, Farmington, NY, EUA) comparándolo con AH Plus Jet (Dentsply Caulk, Milford, DE, EUA) y Pulp Canal Sealer (SybronEndo, Orange, CA, EUA). Todos mostraron toxicidad celular a las 72 horas disminuyendo progresivamente con el tiempo. A la semana MetaSEAL era más tóxico que AH Plus Jet; sin embar-

go, a la quinta semana no había diferencias entre ambos selladores.

Salaverry y cols.⁽¹¹⁶⁾ evaluaron la biocompatibilidad de un nuevo sellador, Endo-CPM Sealer (Egeo, Argentina) a base de cemento Portland comparándola con la del cemento de Grossman (Tedekin, Argentina). Implantaron en el tejido conectivo de ratas tubos de silicona rellenos con los citados cementos. A los 120 días aún se observaba tejido inflamatorio crónico en el extremo de los tubos con Endo-CPM. Con una metodología similar Campos Pinto y cols.⁽¹¹⁷⁾ hallaron a los 42 días que Epiphany no mostraba inflamación crónica. Brackett y cols.⁽¹¹⁸⁾ evaluaron la citotoxicidad de distintos selladores: AH Plus, Pulp Canal Sealer, GuttaFlow (Coltène Whaledent, Alltätten, Suiza), InnoEndo (Heraeus Kulzar, Armonk, NY, EUA), Real Seal (SybronEndo) y Epiphany (Pentron). A las seis semanas los mejor tolerados fueron GuttaFlow y AH Plus.

Leonardo y cols.⁽¹¹⁹⁾ evaluaron histológicamente la reparación periapical obturando conductos radiculares en dientes de perro con los cementos AH Plus y RoekoSeal (Coltène Whaledent, Langenau, Alemania). A los 90 días, en el grupo obturado con RoekoSeal observaron aposición de tejido calcificado en el orificio apical en el 43,8% de los especímenes y sellado parcial en el 56,2%; en el grupo obturado con AH Plus observaron sellado parcial en el 75% de los casos y sellado completo en el 12,5%. No evidenciaron diferencias entre ambos cementos respecto a infiltrado inflamatorio, grosor del ligamento periodontal y reabsorción de dentina, cemento o hueso.

Una propiedad de los materiales de obturación es su radioopacidad. Tanomaru Filho y cols.⁽¹²⁰⁾ comprobaron como varios cementos a base de hidróxido de calcio: Sealapex (SybronEndo), Sealer 26 (Dentsply, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) y Acroseal (Septodont, Saint Maur, Francia) presentaban una radioopacidad inferior a los estándares recomendados en las normas ISO.

La solubilidad de los selladores en solventes es útil si hay que retirar el material de obturación en una revisión del tratamiento de conductos radiculares. Bodrumlu y cols.⁽¹²¹⁾ determinaron la solubilidad de AH Plus, Epiphany y Ketac Endo (ESPE, Seefeld/Oberbay, Alemania) en contacto con cloriformo o eucaliptol durante dos, cinco y diez minutos. No hallaron diferencias en los dos primeros periodos de tiempo. En el último, Epiphany mostró mayor solubilidad, mientras que Ketac Endo fue el menos soluble.

Zmner y cols.⁽¹²²⁾ comprobaron como el sellado corona-apical se afectaba menos con la humedad de la dentina cuando utilizaron cementos a base de metacrilatos como EndoREZ

(Ultradent, South Jordan, UT, EUA) y Epiphany que cuando emplearon el cemento de Grossman a base de óxido de zinc-eugenol. Por otra parte, Michaud y cols.⁽¹²³⁾ comprobaron como el eugenol producía un incremento volumétrico de las puntas de gutapercha, por lo que creen posible que los selladores que poseen eugenol en su composición puedan contribuir a la expansión de la gutapercha y mejoren el sellado del conducto.

En algunos estudios se afirmaba que cementos de resina como Resilon podían reforzar las paredes radiculares a la fractura. Sin embargo, Jainen y cols.⁽¹²⁴⁾ comprobaron en bicúspides monorradiculares como el uso de este sellador no incrementaba la resistencia a la fractura del diente.

Bouillaguet y cols.⁽¹²⁵⁾ evaluaron el sellado apical a largo plazo, un año, en conductos palatinos de molares superiores obturados con punta única y cuatro selladores: AH Plus, Pulp Canal Sealer, GuttaFlow y Epiphany. Los mejores resultados los hallaron con GuttaFlow y Epiphany, lo que no concuerda con varias investigaciones precedentes. Estos resultados divergen de los hallados por De Deus y cols.⁽¹²⁶⁾ quienes evaluaron el sellado coronoapical en incisivos superiores obturados con Resilon/Epiphany o gutapercha/AH Plus. Se almacenaron a 37° C y a 100% de humedad durante siete días, efectuando una primera evaluación. Luego se sumergieron en agua durante 14 meses a 37° C y se efectuó una segunda evaluación. En la primera no encontraron diferencias significativas; en la segunda Resilon/Epiphany permitió el paso de fluidos mientras que gutapercha/AH Plus se mantuvo estable en la filtración. El sellado a largo plazo de Resilon/Epiphany disminuía significativamente. Venturi⁽¹²⁷⁾ también comprobó un mejor relleno del conducto principal y de los laterales con AH Plus que con Pulp Canal Sealer empleando la técnica híbrida de Tagger.

Para evitar los efectos indeseables de la degradación de la policaprolactona de Resilon, Borbely y cols.⁽¹²⁸⁾ investigaron un material núcleo a base de vidrios de fosfato, bioactivos, a los que añadieron policaprolactona para mejorar su flexibilidad y capacidad de moldeado. El patrón de degradación era distinto. Aparecía en la superficie un precipitado que podría tener potencial bioactivo y favorecer la reparación periapical.

Hsien y cols.⁽¹²⁹⁾ presentaron un nuevo material como núcleo de la obturación basado en óxido de cinc-poliuretano y un sellador basado en diacrilato de uretano. Sus propiedades físicas y térmicas son similares a las de la gutapercha y Resilon, siendo su módulo de elasticidad y su resistencia a la tensión superiores. La combinación del material núcleo y su sellador

presentaban mejor resistencia mecánica que Resilon y Epiphany.

Belli y cols.⁽¹³⁰⁾ evaluaron la capacidad a largo plazo de un nuevo sellador de polimerización dual, autogravable, a base de resina 4-META: Hybrid Root Seal (Sun Medical, Tokio, Japón) y MetaSEAL comparándolo con Real Seal y AH Plus. A las 24 semanas los nuevos cementos y AH Plus mostraron un mejor sellado que Real Seal.

Endo CPM Sealer es un sellador compuesto por MTA en un 50% al que se ha añadido cloruro cálcico para acelerar su fraguado y propilenglicol para facilitar su fluidez. Monteiro Bramante y cols.⁽¹³¹⁾ comprobaron su pH elevado así como su buena biocompatibilidad favoreciendo la osteogénesis.

ProRoot Endo Sealer (Dentsply Tulsa, Tulsa, OK, EUA) es un cemento basado en silicato cálcico, principal componente del MTA, para ser utilizado en la obturación de los conductos radiculares. El polvo está compuesto por silicato tricálcico y dicálcico, sulfato cálcico, óxido de bismuto y aluminato tricálcico y el líquido por una solución de un polímero en agua. Weller y cols.⁽¹³²⁾ comprobaron como el sellado apical conseguido con este cemento era similar al obtenido con AH Plus y mejor que el proporcionado por Pulp Canal Sealer. También mostró bioactividad cuando se ponía en contacto con los iones fosfato contenidos en una solución.

Üreyen Kaya y cols.⁽¹³³⁾ evaluaron en dientes extraídos la resistencia a la tracción a la dentina de obturaciones de gutapercha y Resilon con distintos selladores: AH Plus, Ketac Endo y Epiphany, mediante las técnicas de condensación lateral y de onda continua. La menor resistencia la mostró Resilon/Epiphany. Hubo un mayor porcentaje de fallos cohesivos que adhesivos.

Karabucan y cols.⁽¹³⁴⁾ compararon en conductos simulados de resina con conductos laterales a distinta distancia del foramen apical la penetración de Resilon en ellos con la técnica de la gutapercha inyectada. Se utilizaron los dispositivos Obtura II (Obtura Spartan, Fenton, MO, EUA), Calamus (Dentsply, Tulsa, OK, EUA) y Elements (SybronEndo). No hallaron diferencias en los resultados por lo que concluyen que es más importante la fluidez del material que el dispositivo empleado.

Cotton y cols.⁽¹³⁵⁾ evaluaron 276 dientes tratados endodómicamente y obturados con Resilon/Epiphany o gutapercha/Kerr pulp Canal Sealer. Se controlaron entre 2 y 25 meses de acuerdo al índice periapical de Ørstavik y cols.⁽³⁶⁾. No hallaron diferencias entre ambos grupos.

Endo CPM Sealer es un sellador que está compuesto básicamente en un 50% por MTA, cloruro cálcico como acelerador

y propilenglicol para favorecer su fluidez. Monteiro Bramante y cols.⁽¹³⁶⁾ comprobaron que posee un pH elevado y una buena biocompatibilidad con capacidad para inducir la osteogénesis.

ProRoot Endo Sealer (Dentsply Tulsa, Tulsa, OK, EUA) es un cemento basado en silicato cálcico, principal componente del MTA, diseñado para ser usado como sellador. El polvo está constituido por silicato tricálcico y dicálcico, sulfato cálcico, óxido de bismuto y aluminato tricálcico. El líquido es una solución de un polímero en agua. Weller y cols.⁽¹³⁷⁾ evaluaron el sellado apical obtenido en conductos radiculares mediante la técnica de la onda continua y tres selladores: ProRoot Endo Sealer, AH Plus y Pulp Canal Sealer. También estudiaron las características morfológicas del sellador fraguado tras sumergirlo en una solución que contenía iones fosfato. El sellado conseguido por ProRoot Endo Sealer era similar al obtenido mediante AH Plus y mejor que el proporcionado por Pulp Canal Sealer. También mostró bioactividad al entrar en contacto con los iones fosfato.

Saleh y cols.⁽¹³⁸⁾ evaluaron la penetración bacteriana in vitro durante 135 días en conductos radiculares, con o sin capa residual, obturados con gutapercha y distintos selladores: Real-Seal, Apexit (Vivadent, Schaan, Liechtenstein) y AH Plus. La eliminación de la capa residual no impidió el paso de las bacterias a lo largo del conducto, si bien fue menor que cuando no se eliminó. El mejor sellado coronoapical sin capa residual lo proporcionó H Plus.

Agregado trióxido mineral (MTA)

Coutinho Filho y cols.⁽¹³⁹⁾ estudiaron la respuesta histológica al implantar en el tejido conectivo de ratas ProRoot MTA (Dentsply Caulk, Milford, DE, EUA), un cemento Portland sin o con óxido de bismuto para incrementar la radioopacidad. No hallaron diferencias en cuanto a la respuesta histológica; ProRoot mostró la mayor radioopacidad seguido del cemento Portland con óxido de bismuto.

Monteiro Bramante y cols.⁽¹⁴⁰⁾ determinaron la presencia de arsénico en el MTA y en varios cementos Portland teniendo en cuenta que la norma ISO 9917-1 recomienda valores máximos de 2 mg/kg. Solo MTA Angelus blanco (Angelus, Londrina, PR, Brasil), MTA-Obtura (del mismo fabricante) y Portland blanco no alcanzaban esta cifra. MTA ProRoot mostró 5,25 mg/kg.

Accorinte y cols.⁽¹⁴¹⁾ efectuaron protecciones pulpares directas intencionales en 40 premolares superiores que tenían que extraerse por motivos ortodóncicos. Un grupo se trató con Pro-

Root MTA y el otro con un cemento de hidróxido de calcio. Se extrajeron a los 30 y 60 días. En ambos observaron la formación de tejido calcificado si bien la reparación fue más rápida con MTA. Min y cols.⁽¹⁴²⁾ hallaron resultados similares efectuando el mismo tratamiento en cordales, lo mismo que Nair y cols.⁽¹⁴³⁾. Tuna y Ölmez⁽¹⁴⁴⁾ efectuaron recubrimientos pulpares directos en dientes primarios con MTA o con hidróxido cálcico. Hallaron resultados similares a los dos años.

Moretti y cols.⁽¹⁴⁵⁾ compararon la efectividad del MTA, del hidróxido cálcico y del formocresol como material a colocar en la cámara tras efectuar pulpotomías en dientes temporales en niños entre cinco y nueve años. Clínica y radiográficamente los dientes tratados con MTA o formocresol se comportaron de modo similar. Los peores resultados se hallaron cuando se empleó hidróxido cálcico.

Holden y cols.⁽¹⁴⁶⁾ evaluaron el resultado de la formación de barreras calcificadas en 20 dientes con el ápice inmaduro formando un tapón apical con MTA. Observaron en las radiografías una reparación completa en el 85% de los dientes. El uso del MTA para formar una barrera calcificada en el ápice en vez de la medicación con hidróxido de calcio se está extendiendo de modo acelerado⁽¹⁴⁷⁾.

Komabayashi y Spånberg⁽¹⁴⁸⁾ investigaron el tamaño y forma de las partículas de un cemento Portland (Quiérete Type I/ASTM C-150, Columbus, Oh, EUA) y de ProRoot MTA. No hallaron diferencias entre ellas, siendo su tamaño entre 0,5 y 3 µm. La reacción inflamatoria inicial es similar cuando se usa MTA gris o blanco⁽¹⁴⁹⁾.

Huang y cols.⁽¹⁵⁰⁾ y Ding y cols.⁽¹⁵¹⁾ añadieron al MTA blanco fosfato sódico al 15% para acelerar el fraguado. El tiempo se rebajó de 3 horas a 26-38 minutos sin afectarse sus propiedades físicas y biológicas. Bertoluzzi y cols.⁽¹⁵²⁾ evaluaron histológicamente la reacción del tejido pulpar de perros a los que efectuaron pulpotomías con MTA o con MTA al que añadieron un 10% de cloruro cálcico como acelerador. A los 90 días la respuesta pulpar fue similar, con formación de una barrera calcificada. La adición de cloruro cálcico no afecta a la capacidad de sellado del MTA ni del cemento Portland⁽¹⁵³⁾.

Store y cols.⁽¹⁵⁴⁾ creen que una posible razón para explicar la buena capacidad de sellado del MTA es su ligera expansión tras el fraguado. Evaluaron su magnitud; fue del 1,02% en el gris, del 0,29% en el Portland y del 0,08% en el blanco. Por otra parte se liberan iones calcio del MTA⁽¹⁵⁵⁾.

Camilleri⁽¹⁵⁶⁾ evaluó un preparado similar al MTA mezclando sulfato-aluminato cálcico con cemento Portland y un acelerador. El tiempo de fraguado no llega a los seis minutos,

la resistencia a la compresión es similar a la de un ionómero de vidrio y cree que puede estar indicado en las mismas situaciones en las que aplicaríamos MTA.

Hazme y Hassanien⁽¹⁵⁷⁾ evaluaron *in vitro* el sellado proporcionado por distintos materiales para reparar perforaciones de la bifurcación radicular en molares *in vitro*. Emplearon ProRoot MTA, MTA Angelus e IRM (Dentsply Caulk), con o sin la colocación de una matriz reabsorbible bajo el material, Etik (Pierre Roland, Acteon, Francia). ProRoot MTA, con o sin matriz, y MTA Angelus con matriz mostraron la menor filtración. Zou y cols.⁽¹⁵⁸⁾ no hallaron diferencias en cuanto a la filtración con el uso o no de matrices de sulfato cálcico o de colágeno. De Deus y cols.⁽¹⁵⁹⁾ evaluaron *in vitro* el sellado de obturaciones retrógradas realizadas con MTA Angelus, MTA ProRoot y cemento Portland tipo IV (Irajanzinho, Votorantim Cimentos, Río Branco, SP, Brasil). No hallaron diferencias.

Muchos profesionales realizan una medicación intraconducto con hidróxido de calcio antes de colocar el MTA en los casos de apicoformación. Witherspoon y cols.⁽¹⁶⁰⁾ evaluaron el resultado a largo plazo de 144 apicoformaciones efectuadas en una clínica privada desde 1999 a 2006. Un grupo se trató en una sesión única y otro efectuando una medicación en el interior del conducto con hidróxido cálcico durante una semana. El tiempo de revisión promedio fue de 19,4 meses. Se repararon el 93,5% de los dientes sin diferencias entre ambos grupos. Stefopoulos y cols.⁽¹⁶¹⁾ comprobaron en dientes *in vitro* como una medicación intraconducto con hidróxido de calcio disminuía la capacidad de sellado apical del ProRoot blanco.

Takenaka y cols.⁽¹⁶²⁾ presentaron un preparado a base de apatita y colágeno para utilizarlo para formar una barrera apical, con similar efecto que el MTA, ya que favorece la cementogénesis.

Hatiboviç-Kofman y cols.⁽¹⁶³⁾ evaluaron el efecto a largo plazo sobre la resistencia a la fractura de dientes tratados con medicación intraconducto con hidróxido de calcio, rellenando el conducto con MTA o dejándolo sin tratar. La resistencia disminuye con el tiempo, si bien las diferencias no eran significativas para los conductos obturados con hidróxido cálcico o MTA a los dos meses. Al año, los dientes tratados con MTA mostraban la mayor resistencia a la fractura con diferencia respecto a los otros grupos.

Técnicas

Sahni y cols.⁽¹⁶⁴⁾ evaluaron la calidad de la obturación (mayor porcentaje de material núcleo y menor de sellador y

espacios vacíos) en conductos de caninos y premolares inferiores preparados y obturados de dos maneras: con el sistema ProFile obturando con la técnica de onda continua y con el sistema Endo-EZE (Ultradent, South Jordan, UT, EUA) obturando con Endo-REZ (Ultradent) y punta única como recomendación el fabricante. Los mejores resultados los mostró el primer grupo.

De Deus y cols.⁽¹⁶⁵⁾ evaluaron similares parámetros que la investigación precedente en conductos ovales de incisivos inferiores, efectuando una sección transversal de la raíz a 5 milímetros del ápice. Los conductos se prepararon con K3 hasta un 35/.06 y se obturaron sin sellador mediante compactación lateral, compactación termomecánica de Mc Spadden, onda continua o Thermafil (Dentsply Tulsa). Los mejores resultados se obtuvieron con las tres técnicas termoplásticas, sin diferencias entre ellas y con diferencias respecto a la compactación lateral.

Fransen y cols.⁽¹⁶⁶⁾ evaluaron el sellado coronario mediante filtración bacteriana en dientes monorradiculares obturados con ActiVGP Brasseler, Savannah, GA, EUA) y Ketac Endo, Resilon/Epiphany o gutapercha y AH Plus. Hasta el día 65 no hallaron diferencias significativas.

Zielinski y cols.⁽¹⁶⁷⁾ investigaron la capacidad de GuttaFlow y punta única y de gutapercha y un cemento de óxido de cinc-eugenol con la técnica de condensación vertical para adaptarse a las irregularidades creadas en los conductos radiculares *in vitro*. No hallaron diferencias entre ambas técnicas excepto cuando el atacador manual se colocó a un milímetro de la constricción apical ya que entonces GuttaFlow se adaptaba mejor.

Özok y cols.⁽¹⁶⁸⁾ evaluaron durante cuatro semanas el sellado coronario en 60 premolares inferiores obturados con compactación lateral de gutapercha y AH 26 o con RoekoSeal o GuttaFlow y punta única. GuttaFlow fue el que filtró más y Gutapercha/AH 26 el que menos, sin diferencias significativas con RoekoSeal.

Aranguren Cangas y cols.⁽¹⁶⁹⁾ prepararon conductos de 60 dientes unirradiculares con ProTaper hasta F2 (25/.08). Se obturaron con Thermafil calibre 25 o 30. Con el calibre mayor se consiguió un mejor sellado del área del conducto, aunque sin diferencias significativas entre ellos ni respecto a la magnitud de las sobreextensiones.

De Deus y cols.⁽¹⁷⁰⁾ investigaron el sellado apical mediante filtración bacteriana y el área del conducto ocupada por la gutapercha en conductos ovales obturados con distintas técnicas: compactación lateral, onda continua y Thermafil. No hallaron diferencias significativas entre las diversas técnicas. El por-

centaje ocupado por la gutapercha del total del área de la sección del mismo era respectivamente del 68%, 70% y 78%.

Gencoglu y cols.⁽¹⁷¹⁾ determinaron la calidad de la obturación *in vitro* de conductos radiculares con reabsorciones dentinarias internas creadas de modo experimental. Las técnicas de obturación fueron: compactación lateral, onda continua, Microseal, Thermafil, Soft Core y JS Quick-Fill. Microseal rellenó el 99% de la cavidad creada, compactación lateral el 92%, onda continua el 88%, Thermafil el 74% y Soft Core el 73%.

TRAUMATOLOGÍA DENTAL

De Sousa y cols.⁽¹⁷²⁾ evaluaron al microscopio el estado del ligamento periodontal adherido al diente en 40 premolares extraídos por motivos ortodóncicos. Se mantuvieron en seco durante 10 minutos y luego se sumergieron en los siguientes medios de almacenamiento: un grupo en leche, otro en clara de huevo y el último en saliva artificial. Tras una hora desde la extracción se retiraron del medio de almacenamiento, se lavaron en solución salina y se fijaron con formol al 10%. El número de células por mm² era similar en los tres grupos. El tercer grupo mostró una mayor desorganización de las fibras de colágeno.

Chamorro y cols.⁽¹⁷³⁾ investigaron *in vitro* la tasa de células del ligamento periodontal que perecían por apoptosis o muerte celular programada en función del medio de almacenamiento celular: leche, solución salina equilibrada de Hank (HBSS), Gatorade (Gatorade, Chicago, IL, EUA) y una solución para la limpieza de lentes Soft Wear, CIBA, Duluth, GA, EUA), a temperatura ambiente o a 0° C. La evaluación se efectuó a las 24, 48 y 72 horas. Las células mantenidas en leche o en HBSS mostraron la menor tasa de apoptosis a temperatura ambiente. El mantener los medios de almacenamiento a 0° C disminuyó significativamente la apoptosis en todos los medios de almacenamiento.

Cvek y cols.⁽¹⁷⁴⁾ efectuaron un seguimiento de 534 incisivos con fracturas radiculares traumáticas en pacientes entre 7 y 17 años de edad. El control se efectuó durante 10 años. El 78% de los dientes mostraron signos radiológicos de curación con tejido blando o calcificado. La mayor incidencia de fracasos se produjo cuando la fractura se localizaba en el tercio cervical.

Ferrazzini Pozzi y von Arx⁽¹⁷⁵⁾ evaluaron durante cuatro años el estado pulpar y periodontal en 66 dientes de 36 pacientes luxados por traumatismos. Los dientes se reubicaron y ferulizaron con composite durante cuatro semanas. Efectuaron un

tratamiento de conductos preventivo en 10 dientes (21,3%), En los restantes dientes observaron a los cuatro años: 19 dientes (51,4%) permanecían vitales, nueve (24,3%) presentaban calcificaciones pulpares y nueve (24,3%) presentaban necrosis pulpar; ningún diente con el ápice no formado se necrosó.

Rigen y cols.⁽¹⁷⁶⁾ evaluaron durante cuatro años el estado pulpar y periodontal de 51 incisivos permanentes intruídos en pacientes de edades comprendidas entre 6 y 17 años. De ellos, 31 presentaban el ápice abierto. La reerupción se produjo espontáneamente en 37 dientes, en 7 se había efectuado reposición mediante ortodoncia. A los cuatro años el 43% de los dientes mostraban vitalidad pulpar y 57% necrosis pulpar; respecto a la reabsorción fue inflamatoria en el 26% y por reemplazamiento en el 12%. Concluyen que el mejor tratamiento de los dientes intruídos consiste en esperar a la reerupción.

Tziggounakis y cols.⁽¹⁷⁷⁾ investigaron una muestra de 57 niños con 90 dientes avulsionados y tratados en la facultad de Pilsen, República checa, entre 1995 y 2005. La edad más frecuente en la que se produjo una avulsión fue entre 8 y 11 años, los dientes más afectados fueron los incisivos centrales superiores y la causa principal los accidentes deportivos. La mayoría acudieron con los dientes secos o sin ellos y transcurrido un tiempo excesivo lo que indica el escaso conocimiento entre la población acerca de las medidas a tomar.

Soares y cols.⁽¹⁷⁸⁾ efectuaron un seguimiento de 100 dientes avulsionados y reimplantados en 48 pacientes de 15 años de edad como promedio. La reabsorción por reemplazamiento fue la complicación más frecuente, afectando a casi todos los dientes y aumentando con el paso del tiempo,

Haas y cols.⁽¹⁷⁹⁾ estudiaron el ligamento periodontal en ocho dientes avulsionados, cinco con intrusión severa y cuatro dientes no traumatizados y extraídos. En todos los casos, especialmente en los de origen traumático, casi el 50% de la superficie dental quedaba desnuda, sin ligamento periodontal.

Stewart y cols.⁽¹⁸⁰⁾ comprobaron en una muestra de 66 dientes avulsionados de 46 pacientes en un control hasta de cuatro años que, cuanto más pronto se hizo el tratamiento de conductos (16 días), menor fue la aparición de signos radiológicos de reabsorción inflamatoria y, si aparecieron, eran de menor cuantía.

BIBLIOGRAFÍA

1. Willershausen B, Kasaj A, Tekyatan H, Roehrig B, Briseño B. Radiographic investigation of location and angulation of curvatures in human maxillary incisors. J Endod 2008;34:1052-6.

2. Degerness R, Bowles W. Anatomic determination of the mesiobuccal root resection level in maxillary molars. *J Endod* 2008;34:1182-6.
3. Iqbal M, Fillmore E. Preoperative predictors of number of root canals clinically detected in maxillary molars: A PennEndo database study. *J Endod* 2008;34:413-6.
4. Pallarés Sabater A. Primer molar superior de seis conductos. *Endod* 2008;26:228-32.
5. Jovani Sancho MM, Forner Navarro L, Almenar García A, Luzi A. Anatomía del sistema de conductos de premolares mandibulares. *Endod* 2008;26:79-84.
6. Furri M. Differences in the confluence of mesial canals in mandibular molar teeth with three or four root canals. *Int Endod J* 2008;41: 777-80.
7. Jafarzadeh H, Azarpazhooh A, Mayhall JT. Taurodontism: A review of the condition and endodontic treatment challenges. *Int Endod J* 2008;41:375-88.
8. Rocha CT, Rossi MA, Leonardo MR, Rocha LB, Nelson Filho P, Silva LAB. Biofilm on the apical region of roots in primary teeth with vital and necrotic pulps with and without radiographically evident apical pathosis. *Int Endod J* 2008;41:664-9.
9. Sassone LM, Fidel RA, Faveri M et al. A microbiological profile of symptomatic teeth with primary endodontic infections. *J Endod* 2008; 34:541-5.
10. Sassone LM, Fidel R, Faveri M, Fidel S, Figueiredo L, Feres M. Microbiological evaluation of primary endodontic infections in teeth with and without sinus tract. *Int Endod J* 2008;41:508-15.
11. Gomes BPFA, Montagner F, Jacinto RC et al. Gemella morbillorum in primary and secondary/persistent endodontic infections. *Oral Surg* 2008;105:e19-25.
12. Jacinto RC, Montagner F, Signoretti FGC, Almeida GC, Gomes BPFA. Frequency, microbial interactions, and antimicrobial susceptibility of *Fusobacterium nucleatum* and *Fusobacterium necrophorum* isolated from primary endodontic infections. *J Endod* 2008;34:1451-6.
13. Siqueira Jr JF, Rôças IN, Silva MG. Prevalence and clinical análisis of *Porphyromonas gingivalis* in primary endodontic infections. *J Endod* 2008;34:1332-6.
14. Siqueira Jr JF, Rôças IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod* 2008;34: 1291-301.
15. Gomes BPFA, Pimheiro ET, Jacinto RC, Zaia AA, Ferraz CCR, Souza Filho FJ. Microbial analysis of canals of root-filled teeth with periapical lesions using polymerase chain reaction. *J Endod* 2008;34:537-40.
16. Rôças IN, Hülsmann M, Siqueira Jr JF. Microorganisms in root canal-treated teeth from a german population. *J Endod* 2008;34:926-31.
17. Norrington DW, Ruby J, Beck P, Eleazer PD. Observations of biofilm growth on human dentin and potential destruction after exposure to antibiotics. *Oral Surg* 2008;105:e26-9.
18. Tsai C-H, Huang F-M, Chang Y-C. Immunohistochemical localization of oncostatin M in epithelialized apical periodontitis lesions. *Int Endod J* 2008;41:772-6.
19. Wang X, Zhang Q, Chen Z, Zhang L. Immunohistochemical localization of LIM mineralization protein 1 in pulp-dentin complex of human teeth with normal and pathologic conditions. *J Endod* 2008; 34:143-7.
20. Mizund M, Banzai Y. Calcium ion release from calcium hydroxide stimulated fibronectin gene expression in dental pulp cells and the differentiation of dental pulp cell to mineralized tissue forming cells by fibronectin. *Int Endod J* 2008;41:933-8.
21. Caviedes Bucheli J, Muñoz HR, Azuero Holguín MM, Ulate E. Neuropeptides in dental pulp: The silent protagonists. *J Endod* 2008;34: 773-88.
22. Huang GTJ, Lee HW, Lee HS. Localization of substance P-induced up regulated interleukin-8 expression in human dental pulp explants. *Int Endod J* 2008;41:100-7.
23. El Karim IA, Lamey PJ, Linden GJ, Lundy FT. Neuropeptide Y Y1 receptor in human dental pulp calls of noncarious and carious teeth. *Int Endod J* 2008;41:850-5.
24. Weege Nonaka CF, Pinto Maia A, Ferreira do Nascimento GJ, Almeida Freitas R, Batista de Souza L, Cavalcanti Galvao H. Imunoexpression of vascular endothelial growth factor in periapical granulomas, radicular cysts, and residual radicular cysts. *Oral Surg* 2008; 106:896-902.
25. Nair PNR, Sundqvist G, Sjögren U. Experimental evidence supports the abscess theory of development of radicular cysts. *Oral Surg* 2008; 106:294-303.
26. Lin J, Chandler NP. Electric pulp testing: A review. *Int Endod J* 2008; 41:365-74.
27. Linsuwanont P, Palamara JE, Messer HH. Thermal transfer in extracted incisors during thermal pulp sensitive testings. *Int Endod J* 2008; 204-10.
28. Calil E, Caldeira CL, Gavini G, Lemos EM. Determination of pulp vitality in vivo with pulse oximetry. *Int Endod J* 2008;41:741-6.
29. Roy E, Alliot-Licht B, Dajeau-Trutaud S, Fraysse C, Jean A, Armengol V. Evaluation of the ability of laser Doppler flowmetry for the assessment of pulp vitality in general dental practice. *Oral Surg* 2008; 106: e15-20.
30. Calberson FLG, Hommez GM, De Moor RJ. Fraudulent use of digital radiography: Methods to detect and protect digital radiographs. *J Endod* 2008;34:530-6.
31. Hadley DL, Replogle KJ, Kirkam JC, Best AM. A comparison of five radiographic systems to D-speed film in the detection of artificial bone lesions. *J Endod* 2008;34:1111-4.
32. Athar A, Angelopoulos C, Katz JO, Williams KB, Spencer P. Radiographic endodontic working length estimation: comparison of three digital image receptors. *Oral Surg* 2008;106:e40-8.
33. Bernier Rodríguez JA, Sidow SJ, Joyce AP, McNally K, McPherson JC. Radiographic interpretation of experimental lesions in radicular tooth structure of human maxillary anterior teeth. *J Endod* 2008; 34: 1466-9.
34. Low KMT, Dula K, Bürgin W, Von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J Endod* 2008;34:557-62.
35. Estrela C, Reis Bueno H, Rodríguez Leles C, Correa Azevedo B, Ribamar Azevedo J. Accuracy of cone beam computed tomography , and panoramic, and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod* 2008; 34: 273-9.
36. Jorge EG, Tanomaru Filho M, Gonçalves M, Tanomaru JMG. Detection of periapical lesion development by conventional radiography or computed tomography. *Oral Surg* 2008;106:e56-61.
37. Estrela C, Reis Bueno M, Correa Azevedo B, Ribamar Azevedo J, Djalma Pécora J. A new periapical index base don cone beam computed tomography. *J Endod* 2008;34:1325-31.
38. Ørstavik D, Kerekes K, Eriksen HM. The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. *Endod Dent Traumatol* 1986; 2: 20-4.
39. Aggarwal V, Logani A, Shah N. The evaluation of computed tomo-

- graphy scans and ultrasounds in the differential diagnosis of periapical lesions. *J Endod* 2008;34:1312-5.
40. Hannahan JP, Eleazer PD. Comparison of success of implants versus endodontically treated teeth. *J Endod* 2008;34:1302-5.
 41. Iqbal MK, Kim S. A review of factors influencing treatment planning divisions of single-tooth implant versus preserving natural teeth with nonsurgical endodontic therapy. *J Endod* 2008;34:519-29.
 42. Ng Y-L, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature. Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J* 2008;41:6-31.
 43. De Chevigny C, Dao T, Basrani BR et al. Treatment outcome in endodontics: The Toronto study-Phases 3 and 4: orthograde retreatment. *J Endod* 2008;34:131-7.
 44. De Chevigny C, Dao T, Basrani BR et al. Treatment outcome in endodontics: The Toronto study-Phase 4: initial treatment. *J Endod* 2008;34:258-63.
 45. Frisk F, Hugoson A, Hakeberg M. Technical quality of root fillings and periapical status in root filled teeth in Jönköping, Sweden. *Int Endod J* 2008;41:958-68.
 46. Tsesis I, Faivishevsky V, Fuss Z, Zukerman O. Flare-ups after endodontic treatment: A meta-analysis of literature. *J Endod* 2008;34:1177-81.
 47. Valencia de Pablo O, Díaz Sánchez C, Tejedor Batista B, Cisneros Caballo R. Evaluación de dos localizadores electrónicos de ápice: estudio in vitro. *Endod* 2008;26:140-7.
 48. Krajczár K, Marada G, Gyulai G, Tóth V. Comparison of radiographic and electronical working length determination on palatal and mesio-bucca root canals of extracted upper molars. *Oral Surg* 2008;106:e90-3.
 49. Kim E, Marmo M, Lee CY, Oh NS, Kim IK. An in vivo comparison of working length determination by only Root ZX apex locator versus combining Root ZX apex locator with radiographs using a new impression technique. *Oral Surg* 2008;106:e79-83.
 50. Kang JA, Kim SK. Accuracies of seven different apex locators under various conditions. *Oral Surg* 2008;106:e57-62.
 51. Briseño Marroquín B, Frajllich S, Goldberg F, Willershausen B. Influence of instrumentation size on the accuracy of different apex locators: An in vitro study. *J Endod* 2008;34:698-702.
 52. Felipe WT, Felipe MCS, Reyes Carmona J, Crozoé FCI, Alvisi BB. Ex vivo evaluation of the ability of the Root ZX II to locate the apical foramen and to control the apical extent of rotary canal instrumentation. *Int Endod J* 2008;41:502-7.
 53. Mizrahi Jakobson SJ, Dietzel Westphaen VP, da Silva Neto UX, Farniuk LF, Picoli F, Carneiro E. The accuracy in the control of the apical extent of rotary canal instrumentation using Root ZX and ProTaper instruments: An in vivo study. *J Endod* 2008;34:1342-5.
 54. Uzun O, Topuz O, Tinaz C, Nekoofar MH, Dummer PMH. Accuracy of two root canal length measurement devices integrated into rotary endodontic motors when removing gutta-percha from root-filled teeth. *Int Endod J* 2008;41:725-32.
 55. Hassanién EE, Hashem A, Chalfin H. Histomorphometric study of the root apex of mandibular premolar teeth: An attempt to correlate working length measured with electronic and radiograph methods to various anatomic positions in the apical portion of the canal. *J Endod* 2008;34:408-12.
 56. Leonardo MR, Silva LAB, Nelson Filho P, Silva RAB, Raffaini MSGG. Ex vivo evaluation of the accuracy of two electronic apex locators during root canal length determination in primary teeth. *Int Endod J* 2008;41:317-21.
 57. Ounsi HF, Al-Shalan T, Salameb Z, Grandini S, Ferrari M. Quantitative and qualitative element analysis of different nickel-titanium rotary instruments by using scanning electro microscopy and energy dispersive spectroscopy. *J Endod* 2008;34:53-5.
 58. Johnson E, Lloyd A, Kuttler S, Namerow K. Comparison between a novel nickel-titanium alloy and 508 Nitinol on the cyclic fatigue life of ProFile 25/.04 rotary instruments. *J Endod*;34:1406-9.
 59. Gambarini G, Grande NM, Plotino G et al. Fatigue resistance of engine-driven rotary nickel-titanium instruments produced by new manufacturing methods. *J Endod* 2008;34:1003-5.
 60. Gambarini G, Gerosa R, De Luca M, Garala M, Testarelli L. Mechanical properties of a new and improved nickel-titanium alloy for endodontic use: An evaluation of file flexibility. *Oral Surg* 2008;105:798-800.
 61. Bui TB, Mitchell JC, Baumgartner JC. Effect of electropolishing ProFile nickel-titanium rotary instruments on cyclic fatigue resistance, torsional resistance, and cutting efficiency. *J Endod* 2008;34:190-3.
 62. Galvão Barbosa FO, Ponciano Gomes JAC, Pimenta de Araújo MC. Influence of electrochemical polishing on the mechanical properties of K3 nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2008;34:1533-6.
 63. Bonaccorso A, Schäfer E, Condorelli GG, Cantatore G, Tripi TR. Chemical analysis of nickel-titanium rotary instruments with and without electropolishing after cleaning procedures with sodium hypochlorite. *J Endod* 2008;34:1391-5.
 64. Vieira EP, França EC, Martins RC, Buono VTL, Bahia MGA. Influence of multiple clinical use on fatigue resistance of ProTaper rotary nickel-titanium instruments. *Int Endod J* 2008;41:163-72.
 65. Necchi S, Taschieri S, Petrini L, Migliavacca F. Mechanical behaviour of nickel-titanium rotary endodontic instruments in simulated clinical conditions: A computational study. *Int Endod J* 2008;41:939-49.
 66. Shen Y, Haapasalo M. Three-dimensional analysis of cutting behaviour of nickel-titanium rotary instruments by microcomputed tomography. *J Endod* 2008;34:606-10.
 67. Schäfer E, Oitzinger M. Cutting efficiency of five different types of rotary nickel-titanium instruments. *J Endod* 2008;34:198-200.
 68. Valois CRA, Silva LP, Azevedo RB. Multiple autoclave cycles effect the surface of rotary nickel-titanium files: An atomic force microscopy study. *J Endod* 2008;34:859-62.
 69. Zmener O, Fol G, Núñez H, Della R. Incidencia de deformación y fractura de instrumentos rotatorios ProTaper Universal. Observaciones preliminares con microscopio óptico y electrónico de barrido. *Endod* 2008;26:93-8.
 70. Tzanetakis GN, Kontakiotis EG, Maurikov DV, Marzelou MP. Prevalence and management of instrument fracture in the postgraduate endodontic program at the Dental School of Athens: A five-year retrospective clinical study. *J Endod* 2008;34:675-8.
 71. Altundasar E, Sahin C, Ozcelik B, Cehreci ZC. Sealing properties of different obturation systems applied over apically fractured rotary nickel-titanium files. *J Endod* 2008;34:194-7.
 72. Kim H-C, Cheung GS-P, Lee C-J, Kim B-M, Park J-K, Kang S-I. Comparison on forces generated during root canal shaping and residual stresses of three nickel-titanium rotary files by using a three dimensional finite-elements analysis. *J Endod* 2008;34:743-7.
 73. Manzano Saiz A, Martínez Bertomeu C, Mico Muñoz P, Fayos Soler T. Estudio comparativo in vitro entre la instrumentación manual con limas de acero inoxidable y la instrumentación rotatoria con limas de níquel-titanio en cuanto al transporte apical en conductos curvos. *Endod* 2008;26:135-9.

74. El Ayouti A, chu A-L, Kimionis I, Klein C, Weiger R, Lost C. Efficacy of rotary instruments with great taper in preparing oval root canals. *Int Endod J* 2008;41:1088-92.
75. Mahran AH, AboEl-Fotouh MM. Comparison of effects of ProTaper, Hero Shaper, and Gates Glidden burs on cervical dentin thickness and root canal volume by using multislice computed tomography. *J Endod* 2008;34:1219-22.
76. Zhang L, Luo H-X, Zhou X-D, Tan H, Huang D-M. The shaping effect of the combination of two rotary nickel-titanium instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod* 2008;34:456-8.
77. Kufitarcı A, Akpınar KE, Sümer Z, Er K, Bek B. Apical extrusion of intracanal bacteria following use of various instrumentation techniques. *Int Endod J* 2008;41:1066-71.
78. Tsesis I, Amdor B, Tamse A, Kfir A. The effect of maintaining apical patency on canal transportation. *Int Endod J* 2008;41:431-5.
79. Reis MC, Saran C, Magro ML, Vier-Peliser FV, Munhoz M. Efficacy of ProTaper retreatment system in root canals filled with gutta-percha and two endodontic sealers. *J Endod* 2008;34:1223-5.
80. Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *J Endod* 2008;34:466-9.
81. Tafildemir T, Yildirim T, Çelik D. Comparative study of removal of current endodontic fillings. *J Endod* 2008;34:326-9.
82. Hammad H, Qualtrough A, Silikas N. Three-dimensional evaluation of effectiveness of hand and rotary instrumentation for retreatment of canals filled with different root canal sealers. *J Endod* 2008;34:1370-3.
83. Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Efficacy of ProTaper Universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *J Endod* 2008;34:1381-4.
84. Gu L-S, Ling J-Q, Wei X, Huang X-Y. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. *Int Endod J* 2008;41:288-95.
85. Tafildemir T, Er K, Yildirim T, Çelik D. Efficacy of three rotary NiTi instruments in removing gutta-percha from root canals. *Int Endod J* 2008;41:191-6.
86. Madarati AA, Watts DC, Qualtrough AJE. Opinions and attitudes of endodontists and general dental practitioners in the UK towards the intracanal fracture of endodontic instruments. Part 2. *Int Endod J* 2008;41:1079-87.
87. Ng Y-L, Mann V, Gulabivala K. Outcome of secondary root canal treatment: a systematic review of the literature. *Int Endod J* 2008;41:1026-46.
88. Chopras S, Murray PE, Namwerow KN. A scanning electron microscopic evaluation of the effectiveness of the F-file versus ultrasonic activation of a K-file to remove smear layer. *J Endod* 2008;34:1243-5.
89. McGill S, Gulabivala K, Mordan N, Ng Y-L. The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo) determined by removal of a collagen "bio-molecular film" from an ex vivo model. *Int Endod J* 2008;41:602-8.
90. Hockett JL, Dommisch JK, Johnson JD, Cohenca N. Antimicrobial efficacy of two irrigation techniques in tapered and nontapered canal preparations: an in vitro study. *J Endod* 2008;34:1374-7.
91. Kishen A, Sum C-P, Mathew S, Lim C-T. Influence of irrigation regimens on the adherence of *Enterococcus faecalis* to root canal dentin. *J Endod* 2008;34:850-4.
92. Arias Moliz MT, Ferrer Luque CM, Espigares Rodríguez E, Liébana Ureña J, Espigares García M. Bactericidal activity of phosphoric acid, citric acid, and EDTA solutions against *Enterococcus faecalis*. *Oral Surg* 2008;106:384-9.
93. Pérez Heredia M, Ferrer Luque CM, González Rodríguez MP, Martín Peinado FJ, González López S. Decalcifying effect of 15% EDTA, 15% citric acid, 5% phosphoric acid and 2,5% sodium hypochlorite on root canal dentine. *Int Endod J* 2008;41:418-23.
94. De Deus G, Reis C, Fidel S, Fidel K, Paciornik S. Dentine desmineralization when subjected to EDTA with and without various agents: a co-site digital optical microscopy study. *Int Endod J* 2008;41:279-87.
95. Khedhat S, Shokouhinejad N. Comparison of the efficacy of three chelating agents in smear layer removal. *J Endod* 2008;34:599-602.
96. Saito K, Webb TD, Imamura GM, Goodell GG. Effect of shortened irrigation times with 17% ethylene diamine tetra-acetic acid on smear layer removal after rotary canal instrumentation. *J Endod* 2008;34:1011-4.
97. Mello I, Colombo Robazza CR, Antoniazzi JH, Coil J. Influence of different volume of EDTA for final rinse on smear layer removal. *Oral Surg* 2008;106:e40-e43.
98. Bui TB, Baumgartner JC, Mitchell JC. Evaluation of the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate and its effect on the root dentin. *J Endod* 2008;34:181-5.
99. Rasimick BJ, Nekich N, Hladek HM, Musikant BL, Deutsh AS. Interaction between chlorhexidine digluconate and EDTA. *J Endod* 2008;34:1521-3.
100. Cardoso MG, Dias de Oliveira L, Koga-Ito CY, Cardoso Jorge AO. Effectiveness of ozonated water on *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, and endotoxins in root canals. *Oral Surg* 2008;105:e85-e91.
101. Penesis VA, Fitzgerald PI, Fayad MI, Wenekus CS, BeGole EA, Johnson BR. Outcome of one-visit and two-visit endodontic treatment of necrotic teeth with apical periodontitis: a randomized controlled trial with one-year evaluation. *J Endod* 2008;34:251-8.
102. Sathorn E, Parashos P, Messer H. The prevalence of postoperative pain and flare-up in single- and multiple-visit endodontic treatment: a systematic review. *Int Endod J* 2008;41:91-9.
103. Figini L, Iodi G, Gorni F, Gagliani M. Single versus multiple visits for endodontic treatment of permanent teeth: a Cochrane systematic review. *J Endod* 2008;24:1041-7.
104. Baik JE, Kum K-Y, Yun C-H et al. Calcium hydroxide inactive lipoteichoic acid from *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2008;34:1355-9.
105. Khan AA, Sun X, Hargreaves KM. Effect of calcium hydroxide on proinflammatory cytokines and neuropeptides. *J Endod* 2008;34:1360-3.
106. Blanscet ML, Tordik PA, Goodell GG. An agar diffusion comparison of the antimicrobial effect of calcium hydroxide at five different concentrations with three different vehicles. *J Endod* 2008;34:1246-8.
107. Kontakiotis EG, Tsatsoulis IN, Papanakou SI, Tzanetakis GN. Effect of 2% chlorhexidine gel mixed with calcium hydroxide as an intracanal medication on sealing ability of permanent root canal filling: a 6 month follow-up. *J Endod* 2008;34:866-70.
108. Saif S, Carey CM, Tordik PA, McClanahan SB. Effect of irrigants and cementum injury on diffusion of hydroxyl ions through the dentinal tubules. *J Endod* 2008;34:50-2.
109. Fonseca Zampronio C, Siviére Araújo G, Bonetti Filho I, Camargo Villela Berbert FL. pH changes alter manual or ultrasonic instrumentation and smear layer removal with EDTA or ultrasonic. *Dent Traumatol* 2008;24:542-5.

110. Brändle N, Zehnder M, Weiger R, Waltimo T. Impact of growth conditions on susceptibility of five microbial species to alkaline stress. *J Endod* 2008;34:579-82.
111. Shah N, Logani A, Bhaskar U, Aggarwal V. Efficacy of revascularization to induce apexification/apexogenesis in infected, nonvital, immature teeth: a pilot clinical study. *J Endod* 2008;34:919-25.
112. Noiri Y, Katsumoto T, Azakami H, Ebisu S. Effects of Er:YAG laser irradiation on biofilm-forming bacteria associated with endodontic pathogens in vitro. *J Endod* 2008;34:826-9.
113. Sonmez D, Sari S, Çetinbaflı T. A comparison of four pulpotomy techniques in primary molars: a long-term follow-up. *J Endod* 2008;34:950-5.
114. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature. Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J* 2008;41:6-31.
115. Pinna L, Brackett MG, Lockwood PE et al. In vitro cytotoxicity evaluation of a self-adhesive methacrylate resin-based root canal sealer. *J Endod* 2008;34:1085-8.
116. Salaverry G, Bidegorri M, Mandalunis P, Riocchiardeli C, Canzani J. Respuesta del tejido conectivo de ratas al Endo-CPM sealer. *Endod* 2008;26:212-7.
117. Campos Pinto MMD, Versiani MA, Silva Sousa YTC, Sousa Neto MD, Cruz Pérez DE. Assessment of the biocompatibility of Epiphany root canal sealer in rat subcutaneous tissues. *Oral Surg* 2008;105:e77-e81.
118. Brackett MG, Marshall A, Lockwood PE et al. Cytotoxicity of endodontic materials over 6-weeks ex vivo. *Int Endod J* 2008;41:1072-8.
119. Leonardo MR, Herzog Flores DS, García de Paula E, Silva FW, Leonardo RT, Bezerra da Silva LA. A comparison study of periapical repair in dogs' teeth using RoekoSeal and AH Plus root canal sealers: A histopathological evaluation. *J Endod* 2008;34:822-5.
120. Tanomaru Filho M, Jorge EG, Tanomaru JMG, Gonçalves M. Evaluation of the radiopacity of calcium hydroxide and glass-ionomer-based root canal sealers. *Int Endod J* 2008;41:50-3.
121. Bodrumlu E, Er O, Kayaoglu G. Solubility of root canal sealers with different organic solvents. *Oral Surg* 2008;106:e67-e69.
122. Zmener O, Pameijer CH, Alvarez Serrano S, Uideura M, Macchi RL. Significance of moist root canal dentin with the use of methacrylate-based endodontic sealers: An in vitro coronal dye leakage study. *J Endod* 2008;34:76-9.
123. Michaud RA, Burgess J, Barfield RD, Cakir D, McNair SF, Eleazer PD. Volumetric expansion of gutta-percha in contact with eugenol. *J Endod* 2008;34:1528-32.
124. Jainen A, Palamara JEA, Messer HH. The effect of a resin-based sealer cement on micro-punch shear strength of dentin. *J Endod* 2008;34:1215-8.
125. Bouillaguet S, Shaw L, Barthelemy J, Krejci I, Wataha JC. Long-term sealing ability of Pulp Canal Sealer, AH Plus, GuttaFlow, and Epiphany. *Int Endod J* 2008;41:219-26.
126. De Deus G, Namen F, Galan Jr J. Reduced long-term sealing ability of adhesive root canal filling after water-storage stress. *J Endod* 2008;34:322-5.
127. Venturi M. An ex vivo evaluation of a gutta-percha filling techniques when used with two endodontic sealers: Analysis of the filling of main and lateral canals. *J Endod* 2008;34:1105-10.
128. Borbely P, Gulabivala K, Knowles JC. Degradation properties and ion release characteristics of Resilon and phosphate glass/polycaprolactone composites. *Int Endod J* 2008;41:1093-100.
129. Hsien K-H, Liao K-H, Lai E H-H, Lee B-S, Lee C-Y, Lin C-P. A novel polyurethane-based root canal-obturation material and urethane acrylate-based root canal sealer. Part I. Synthesis and evaluation of mechanical and thermal properties. *J Endod* 2008;34:303-5.
130. Belli S, Ozcan E, Derinbay O, Eldeniz AU. A comparative evaluation of sealing ability of a new, self-etching, dual-curable sealer: Hybrid Root Seal (MetaSEAL). *Oral Surg* 2008;106:e45-e52.
131. Monteiro Bramante C, Bramante AS, Gomes de Moraes I, Bernardineli N, Brandão García R. CPM y Endo CPM Sealer. Nuevos materiales de uso en endodoncia. *Endod* 2008;26:43-55.
132. Weller RN, Tay KCY, Garret LV et al. Microscopic appearance and apical seal of root canals filled with gutta-percha and ProRoot Endo Sealer after immersion in a phosphate-containing fluid. *Int Endod J* 2008;41:977-86.
133. Üreyen Kaya B, Keçeci AP, Orhan H, Belli S. Micro push-out bond strengths of gutta-percha versus thermoplastic synthetic polymer-based systems: an ex vivo study. *Int Endod J* 2008;41:211-8.
134. Karabucan B, Kim A, Chen V, Iqbal MK. The comparison of gutta-percha and Resilon penetration into lateral canals with different thermoplastic delivery systems. *J Endod* 2008;34:847-9.
135. Cotton TP, Schindler WG, Schwartz SA, Watson WR, Hargreaves KM. A retrospective study comparing clinical outcomes after obturation with Resilon/Epiphany or gutta-percha/Kerr Sealer. *J Endod* 2008;34:789-97.
136. Monteiro Bramante C, Bramante AS, Gomes de Moraes I, Bernardineli N, Brandão García R. CPM y ENDO CPM Sealer. Nuevos materiales de uso en endodoncia. *Endod* 2008;26:43-55.
137. Weller RN, Tay KCY, Garret LV et al. Microscopic appearance and apical seal of root canals filled with gutta-percha and ProRoot Endo Sealer after immersion in a phosphate-containing fluid. *Int Endod J* 2008;41:977-86.
138. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Ørstavik D. Bacterial penetration along different root canal filling materials in the presence or absence of smear layer. *Int Endod J* 2008;41:32-40.
139. Coutinho Filho T, De Deus G, Klein L, Manera G, Peixoto C, Gurgel Filho ED. Radiopacity and histological assessment of Portland cement plus bismuth oxide. *Oral Surg* 2008;106:e69-e77.
140. Monteiro Bramante C, Cardoso Oliveira Demarchi AC, Gomes de Moraes I et al. Presence of arsenic in different types of MTA and white and gray Portland cements. *Oral Surg* 2008;106:909-13.
141. Accorinte MLR, Holland R, Reis A et al. Evaluation of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide cement as pulp-capping agents in human teeth. *J Endod* 2008;34:1-6.
142. Min K-S, Park H-J, Lee S-K et al. Effect of mineral trioxide aggregate on dentin bridge formation and expression of dentin sialoprotein and oxygenase-1 in human dental pulp. *J Endod* 2008;34:666-70.
143. Nair PNR, Duncan HF, Pitt Ford TR, Luder HU. Histological, ultrastructural, and quantitative investigations on the response of healthy human pulps to experimental capping with mineral trioxide aggregate: A randomized controlled trial. *Int Endod J* 2008;41:128-140.
144. Tuna D, Ölmez A. Clinical long-term evaluation of MTA as a direct pulp capping material in primary teeth. *Int Endod J* 2008;41:173-8.
145. Moretti ABS, Sakai VT, Oliveira TM et al. The effectiveness of mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide, and formocresol for pulpotomies in primary teeth. *Int Endod J* 2008;41:547-55.
146. Holden DT, Schwartz SA, Kirkpatrick TC, Schindler WG. Clinical outcomes of artificial root-end barriers with mineral trioxide aggregate in teeth with immature apices. *J Endod* 2008;34:812-7.

147. Mooney GC, North S. The current opinions and use of MTA for apical barrier formation of non-vital immature permanent incisors by consultants in paediatric dentistry in the UK. *Dent Traumatol* 2008; 24:65-9.
148. Komabayashi T, Spånberg LSW. Particle size and shape analysis of MTA fine fractions using Portland cement. *J Endod* 2008;34:769-11.
149. Vosoughhosseini S, Lofti M, Shahi S et al. Influence of white versus gray mineral trioxide aggregate on inflammatory cells. *J Endod* 2008; 34:715-7.
150. Huang T-H, Shie M-Y, Kao C-T, Ding S-J. The effect of setting accelerator on properties of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2008;34: 590-3.
151. Ding S-J, Kao C-T, Shie M-Y, Hung C-J, Huang T-H. The physical and cytological properties of white MTA mixed with Na₂HPO₄ as an accelerant. *J Endod* 2008;34:748-51.
152. Bortoluzzi EA, Broon NJ, Bramante CM et al. Mineral trioxide aggregate with or without calcium chloride in pulpotomy. *J Endod* 2008; 34:172-5.
153. Hong S-T, Bae S-H, Baek S-H, Kum K-Y, Lee W-C. Microleakage of accelerated mineral trioxide aggregate and Portland cement in an vitro apexification model. *J Endod* 2008;34:56-61.
154. Storm B, Eichmiller FC, Tordik PA, Goodell GG. Setting expansion of gray and white mineral trioxide aggregate and Portland cement. *J Endod* 2008;34:80-2.
155. Özdemir H Ö, Özçelik B, Karabucak B, Cehreli ZC. Calcium ion diffusion from mineral trioxide aggregate through simulated root resorption defects. *Dent Traumatol* 2008;24:70-3.
156. Camilleri J. Modification of mineral trioxide aggregate. Physical and mechanical properties. *Int Endod J* 2008;41:843-9.
157. Hashen AAR, Hassanien EE. ProRoot MTA, MTA-Angelus, and IRM used to repair large furcation perforations: sealability study. *J Endod* 2008;34:59-61.
158. Zou L, Liu J, Yin S, Li W. In vitro evaluation of the sealing ability of MTA used for the repair of furcation perforations with and without a fan internal matrix. *Oral Surg* 2008;105:e61-e65.
159. De Deus G, Audi C, Murad C, Fidel S, Fidel R. Similar expresión of through-and-through fluid movement along orthograde apical plug on MTA Bio and white Portland cement. *Int Endod J* 2008;41:1047-53.
160. Witherspoon DE, Small JC, Regan JD, Nunn M. Retrospective analysis of open apex teeth obturated with mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2008;34:1171-6.
161. Stefopoulos S, Tsatsas DV, Kerezoudis NP, Eliades G. Comparative in vitro study of the sealing efficiency of white vs grey ProRoot mineral trioxide aggregate formulas as apical barriers. *Dent Traumatol* 2008;24:207-13.
162. Takenaka Y, Iijima M, Kawano S et al. The development of carbonate-containing apatite/collagen composite for osteoconductive apical barrier material. *J Endod* 2008;34:1096-100.
163. Hatibović-Kofman, Raimundo L, Zheng L, Chong L, Friedman M, Andreasen JO. Fracture resistance and histological findings of immature teeth treated with mineral trioxide aggregate. *Dent Traumatol* 2008;24:273-6.
164. Sahni PS, Brown CE, Legan JJ, Moore BK, Vail MA. Comparison of rotary instrumentation and continuous wave obturation to reciprocating instrumentation and single cone obturation with a hydrophilic sealer. *J Endod* 2008;34:99-101.
165. De Deus G, Reis C, Bezno D et al. Limited ability of three commonly used thermoplasticized gutta-perch techniques in filling oval-shaped canals. *J Endod* 2008;34:1401-5.
166. Fransen JN, He J, Glickman GN, Ríos A, Shulman JD, Honeyman A. Comparative assessment of ActiVGP/glass ionomer sealer, Resilon/Epiphany, and gutta-percha/AH Plus obturation: A bacterial leakage study. *J Endod* 2008;34:725-7.
167. Zielinski TM, Baumgartner JC, Marshall JG. An evaluation of GuttaFlow and gutta-percha in the filling of lateral grooves and depressions. *J Endod* 2008;34:295-8.
168. Özok AR, Van der Sluis L, Wu M-K, Wesselink PR. Sealing ability of a new polydimethylsiloxane-based root canal filling material. *J Endod* 2008;34:204-7.
169. Aranguren Cangas J, Puchades Asensio V, Cisneros Cabello R, Estévez Luaña R, de la Torre de la Fuente F, Tejedor Bautista B. Influencia de la variación del diámetro de Thermafil en la calidad de la obturación de los conductos radiculares. *Endod* 2008;26:7-12.
170. De Deus G, Murad C, Paciornik S, Reis CM, Coutinho Filho T. The effect of the canal-filled area on the bacterial leakage of oval-shaped canals. *J Endod* 2008;34:183-90.
171. Gencoglu N, Yildirim T, Garip Y, Karagene B, Yilmaz H. Effectiveness of different gutta-percha techniques when filling experimental internal reabsorptive cavities. *Int Endod J* 2008;41:836-42.
172. De Sousa HA, de Alencar AHG, Bruno Firmino K, Carvalho Batista A, Perri de Carvalho AC. Microscopic evaluation of the effect of different storage media on the periodontal ligament of surgically extracted human teeth. *Dent Traumatol* 2008;24:628-32.
173. Chamorro MM, Regan JD, Opperman LA, Kramer PR. Effect of storage media on human periodontal ligament cell apoptosis. *Dent Traumatol* 2008;24:11-6.
174. Cvek M, Tsilingaridis G, Andreasen JO. Survival of 534 incisors after intra-alveolar root fracture in patients aged 7-17 years. *Dent Traumatol* 2008;24:379-87.
175. Ferrazzini Pozzi EC, von Arx T. Pulp and periodontal healing of laterally luxated permanent teeth: results after 4 years. *Dent Traumatol* 2008;24:658-62.
176. Wiggen TI, Agnalt R, Jacobsen I. Intrusive luxation of permanent incisors in Norwegians aged 6-17 years: a retrospective study of treatment and outcome. *Dent Traumatol* 2008;24:612-8.
177. Tzigkounakis V, Merglová V, Hecová H, Netolický J. Retrospective clinical study of 90 avulsed permanent teeth in 58 children. *Dent Traumatol* 2008;24:598-602.
178. Soares AJ, Figueiredo de Almeida BP, Zaia AA, Randi Ferraz CC, de Souza Filho FJ. Relationship between clinical-radiographic evaluation and outcome of teeth replantation. *Dent Traumatol* 2008;24: 183-8.
179. Haas M, Kenny DJ, Casas MJ, Barrett EJ. Characterization of root surface periodontal ligament following avulsion, severe intrusion or extraction: preliminary observations. *Dent Traumatol* 2008;24:404-9.
180. Stewart CJ, Elledge RO, Kinirons MJ, Welbury RR. Factors affecting the timing of pulp extirpation in a sample of 66 replanted avulsed teeth in children and adolescents. *Dent Traumatol* 2008;24:625-7.