

Actualización en endodoncia 2011

Carlos Canalda Sahli¹, J. Pumarola Suñé², Esther Berástegui Jimeno²

¹Catedrático. Investigador del Instituto IDIBELL. ²Profesor Titular. Investigador del Instituto IDIBELL. Unidad de Endodoncia. Facultad de Odontología. Universidad de Barcelona



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

RESUMEN

Los autores revisan los artículos publicados en las revistas científicas más significativas en el ámbito de la endodoncia durante el año 2011, 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 2011, 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.

PATOLOGÍA PULPO-PERIAPICAL

Anatomía de los conductos radiculares

La morfología dental presenta pequeñas diferencias en las distintas etnias. Zhang y cols.⁽¹⁾ estudiaron la morfología radicular en 389 molares inferiores en una población china mediante tomografía de haz cónico. En los primeros molares hallaron un 29% con tres raíces y en los segundos un 76% con dos raíces, un 22% con una raíz y un 2% con tres. En los segundos molares hallaron un 29% con conductos en C. Zheng y cols.⁽²⁾ hallaron en otro grupo de población china un 39% de segundos molares inferiores con conductos en C; en el 81% de estos pacientes la conformación era simétrica en los segundos molares en cada lado de la arcada. Chandra y cols.⁽³⁾ estudiaron en una población del sur de la India 1.000 primeros molares para investigar en las radiografías el porcentaje de primeros molares inferiores con tres raíces (*radix entomolaris*). La prevalencia fue de 18,6%, siendo bilateral en el 43,01% de los pacientes.

Verma y Love⁽⁴⁾ investigaron la raíz mesiovestibular de primeros molares superiores mediante tomografía computarizada. La anatomía era muy compleja, con dos conductos en el 90% de los especímenes que se comunicaban en el 50% de ellos. Hallaron un foramen en el 15%, dos en el 20% y tres o más en el 65%. Observaron conductos accesorios en el 85% de las raíces. Solo un 60% de los conductos podrían clasificarse según la propuesta de Weine⁽⁵⁾ y un 70% según la de Verucci⁽⁶⁾.

Sert y cols.⁽⁷⁾ investigaron la anatomía radicular de 2016 molares superiores e inferiores extraídos mediante diafanización. En los molares superiores hallaron tres raíces en el 93,0%. En los terceros molares superiores el 35,5% tenían una sola raíz. En los terceros molares inferiores hallaron una raíz en el 35,5%, dos raíces en el 69,2% y tres en el resto.

Microbiología de los conductos radiculares

Chugal y cols.⁽⁸⁾ investigaron la microbiota presente en la zona final del conducto en dientes con infecciones primarias y secundarias a un tratamiento previo. En las primeras pudieron identificar un mayor número de especies. Tavares y cols.⁽⁹⁾ investigaron la microbiota presente en las infecciones de dientes temporales. El género más prevalente fue *Prevotella* sp. y las especies *P. intermedia*, *P. tannara* y *P. nigrescens*.

Rôças y cols.⁽¹⁰⁾ investigaron mediante técnicas molecula-

res la microbiota presente en los conductos radiculares de dientes con infección primaria, sintomáticos y asintomáticos. La prevalencia bacteriana en dientes con periodontitis asintomática fue: *Dialistaer invisus* (71%), *Fusobacterium nucleatum* (62%) y *Porphyromonas endodontalis* (62%). Cuando existían abscesos periapicales crónicos: *P. endodontalis* (100%), *D. invisus* (89%), *Parvimonas micra* (78%) y *Solobacterium moorei* (78%). En periodontitis sintomáticas: *D. invisus*, *P. endodontalis*, *S. moorei*, *Propionibacterium acnès* y especies de *Streptococcus*, todos por encima del 69%. La presencia de *Seimonas sputigena* fue la única especie que se pudo asociar con la presencia de dolor.

Wan y cols.⁽¹¹⁾ detectaron *Enterococcus faecalis* en el 39,26% de los conductos de dientes con periodontitis apical crónica en los que no dio resultado un tratamiento endodóncico. La formación de *biofilms* era superior cuando no había fístula. En los casos de osteolisis periapical evidente era mayor la presencia de *biofilms* y la expresión del factor de virulencia *gelatinasa*.

Gomes y cols.⁽¹²⁾ evaluaron el incremento de la resistencia de especies bacterianas aisladas a partir de exudados de conductos infectados. Se evaluaron tres periodos: 2000-2002, 2003-2005 y 2007-2008. Se evaluó la susceptibilidad de *Prevotella intermedia/nigrescens*, *P. oralis*, *Fusobacterium nucleatum* y *P. micra*, determinando la concentración mínima inhibitoria frente a amoxicilina, amoxicilina más ácido clavulánico, clindamicina, eritromicina y metronidazol. La asociación amoxicilina más ácido clavulánico fue efectiva en los tres periodos de tiempo. Con el tiempo aumentó la resistencia a eritromicina, amoxicilina y clindamicina de modo significativo para *P. intermedia/nigrescens*, *P. oralis* y *F. nucleatum*.

Senge y cols.⁽¹³⁾ investigaron la adhesión de distintas bacterias patógenas y de *Candida albicans* a la superficie de distintos materiales y selladores. Comprobaron la afinidad que presentaban para adherirse a la superficie de estos materiales, especialmente sobre la gutapercha, desarrollando *biofilms* que podrían explicar los casos refractarios al tratamiento.

Hernádi y cols.⁽¹⁴⁾ hallaron en lesiones periapicales sintomáticas y de gran tamaño una asociación significativa con la presencia del virus de Epstein-Barr (EBV) y el subtipo 6 del virus del herpes (HHV-6). EBV fue el virus más frecuentemente identificado (72,5%) en este tipo de lesiones, seguido por HHV-6 (20%). Ferreira y cols.⁽¹⁵⁾ investigaron las posibles asociaciones entre nueve bacterias patógenas y nueve virus humanos. Detectaron virus del papiloma humano (VPH) y los tipos 1 a 8 del virus del herpes. El ADN viral y bacteriano se produjo concomitantemente en dos tercios de las mues-

tras. Ello sugiere un papel de los virus en la etiología de los abscesos apicales aunque su presencia puede ser simplemente una consecuencia del proceso patológico producido por las bacterias.

Patogenia

Wang y cols.⁽¹⁶⁾ investigaron la expresión del factor A de crecimiento, derivado de las plaquetas, en lesiones periapicales comprobando que desempeñan un papel en su formación.

Feltosa Henriques y cols.⁽¹⁷⁾ observaron en lesiones refractarias al tratamiento de conductos radiculares un incremento en la expresión de diversos mediadores: factor necrosante tumoral alfa (TNF- α), interferón gamma (IFN- γ), interleucina 17 A (IL-17 A) y proteína quimiotáctica para los monocitos.

Patología

Segura Egea y cols.⁽¹⁸⁾ hallaron una mayor prevalencia de periodontitis apical y de tratamientos de conductos radiculares en pacientes hipertensos fumadores que en los que no fumaban.

López López y cols.⁽¹⁹⁾ investigaron el estado del periápice en radiografías periapicales de 50 pacientes con diabetes tipo 2 y de 50 pacientes sanos en una población de Cataluña. Hallaron periodontitis apical en uno o más dientes en el 74% de los primeros y en el 42% de los segundos. En los primeros hallaron uno o más dientes endodonciados en el 70% de los mismos y en los segundos en un 59%. Entre los pacientes diabéticos con dientes endodonciados, en el 46% de ellos al menos uno presentaba periodontitis, mientras que en los pacientes sanos solo en el 20%.

Morsani y cols.⁽²⁰⁾ hallaron marcadores genéticos asociados con un incremento de la producción de IL-1 β , lo que puede contribuir a un aumento de la susceptibilidad de la periodontitis apical refractaria al tratamiento en los pacientes que los presentan.

Song y cols.⁽²¹⁾ investigaron las causas de fracaso endodónico inspeccionando el ápice de los dientes a 26 aumentos durante la cirugía apical de 493 dientes. La causa posiblemente más frecuente era la filtración a través del material de obturación (30,4%), la falta de preparación del conducto (19,7%), la infraobtención longitudinal (14,2%), la complejidad anatómica (8,7%), la sobreextensión del material de obturación (3%), problemas iatrogénicos (2,8%), cálculos apicales (1,8%) y fisuras (1,2%).

DIAGNÓSTICO

Radiodiagnóstico

Kamburoglu y cols.⁽²²⁾ comprobaron la superioridad de la tomografía computarizada de haz cónico respecto a las radiografías periapicales en cuanto a su capacidad para detectar reabsorciones radiculares internas y externas simuladas. A la misma conclusión llegaron Durack y cols.⁽²³⁾, quienes comprobaron como una rotación de 360° no era más eficaz que una de 180°, lo mismo que comprobaron Lennon y cols.⁽²⁴⁾ respecto al diagnóstico de las lesiones periapicales. Con esta técnica se podían identificar mejor los conductos de la raíz mesiovestibular de los molares superiores⁽²⁵⁾ y las fracturas radiculares horizontales⁽²⁶⁾, aunque la presencia de un perno metálico reducía la capacidad diagnóstica. Wang y cols.⁽²⁷⁾ comprobaron como la tomografía de haz cónico era más eficaz para identificar fracturas horizontales y oblicuas en primeros molares superiores. También permite evaluar mejor las lesiones traumáticas en los incisivos temporales y su repercusión en la dentición definitiva⁽²⁸⁾.

Yoshioka y cols.⁽²⁹⁾ establecieron con la misma técnica una clasificación de cinco tipos de defectos óseos periapicales en función de sus características en una muestra de dientes endodonciados que fracasaron.

Control del dolor

Prasanna y cols.⁽³⁰⁾ investigaron el efecto de administrar una hora antes de efectuar una anestesia troncular inferior en dientes con pulpitis irreversible una medicación con un antiinflamatorio: lornoxicam o diclofenaco potásico. El primero incrementó el efecto de la anestesia mientras que el segundo no. Simpson y cols.⁽³¹⁾ tampoco encontraron, en un estudio similar, que la administración 45 minutos antes de la anestesia de 800 mg de ibuprofeno o de 1 g de paracetamol aumentará el efecto de la anestesia.

La anestesia troncular inferior es insuficiente en bastantes pacientes con pulpitis irreversible. Aggarwal y cols.⁽³²⁾ anestesiaron mediante una troncular inferior con lidocaína al 2% y epinefrina al 1:200.000 pacientes que presentaban pulpitis irreversible. En otro grupos complementaron este proceder con una anestesia infiltrativa vestibular con articaína al 4%, dexametasona o articaína más ketorolaco. La infiltración vestibular mejoró algo el efecto de la simple anestesia troncular, pero con ninguna técnica se consiguió una anestesia del 100%. En molares superiores con pulpitis irreversible efectuaron una infiltra-

ción con lidocaína al 2% y epinefrina al 1:200.000 mediante tres técnicas: por vestibular, por vestibular y palatino o por bloqueo del nervio maxilar superior. La eficacia de la última fue del 64%, para la infiltración vestibular del 54% y para la suplementada con infiltración palatina del 70%; con todo, las diferencias no eran significativas⁽³³⁾.

Martin y cols.⁽³⁴⁾ investigaron la eficacia para anestésiar un primer molar inferior sano mediante una anestesia infiltrativa con articaína al 4% y epinefrina al 1:100.000. En un grupo infiltraron 1,8 ml y el otro 3,6 ml. La evaluación se realizó con un pulpómetro. En el primer grupo se consiguió una anestesia total en el 50% de los pacientes; en el segundo en el 70%. Con todo, lo consideraron insuficiente por lo que recomiendan la anestesia troncular. McEntire y cols.⁽³⁵⁾ no hallaron diferencias significativas respecto a la intensidad del efecto anestésico en infiltraciones vestibulares con articaína al 4% y epinefrina al 1:100.000 o al 1:200.000. Guglielmo y cols.⁽³⁶⁾ anestésiaron primeros molares superiores sanos empleando lidocaína al 2% y epinefrina al 1:100.000. En un grupo se efectuó infiltración vestibular de 1,8 ml y en el otro lo mismo más infiltración palatina de 0,5%. La tasa de éxito, evaluada con un pulpómetro, fue del 88% en el primer grupo y del 95% en el segundo aunque sin diferencias significativas. Meechan y cols.⁽³⁷⁾ efectuaron una infiltración vestibular o lingual con articaína al 4% y epinefrina al 1:100.000 en el primer molar inferior, en un bicúspide inferior y en el incisivo lateral inferior, evaluando el nivel de anestesia mediante un pulpómetro. El grado de anestesia fue significativamente superior para todos los dientes mediante la infiltración vestibular: 85% vs 10% en el molar, 90% vs 15% en el bicúspide, sin diferencias en el incisivo.

Éxito clínico

Setzer y cols.⁽³⁸⁾ investigaron los factores que podían afectar al pronóstico a largo plazo cuando se efectuaba un tratamiento de conductos radiculares en molares. Concluyeron que el único factor significativo era el estado periodontal de los mismos, con la consecuente pérdida ósea.

PREPARACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

Determinación de la longitud de trabajo

Oliveira y cols.⁽³⁹⁾ investigaron *in vitro* la capacidad de distintos dispositivos digitales de radiodiagnóstico para deter-

minar la longitud de trabajo introduciendo limas K calibres 10 y 15. Las imágenes se tomaron con tres sistemas de placas de fósforo fotoestimulables: Digora Optime (Soredex, Helsinki, Finlandia), CCD Cygnus Ray (Cygnus, Scottsdale, AZ, EUA) y CMOS con un semiconductor CDR *wireless* (Schick Tech, Long Island, NY, EUA). Los tres dispositivos fueron precisos siendo CDR el más exacto de modo significativo.

Vieyra y Acosta⁽⁴⁰⁾ investigaron la fiabilidad para localizar la constricción apical en incisivos, bicúspides y molares mediante la determinación radiográfica comparándola con cuatro localizadores electrónicos: Root ZX (J. Morita, Tokio, Japón), Element Diagnostic (SybronEndo, Orange, CA, EUA), Raypex 5 (VDW, Munich, Alemania) y Precision Apex Locator (Brasseler USA, Savannah, GA, EUA). Todos fueron más precisos que la determinación radiográfica; el más fiable fue Root ZX y la mayor fiabilidad se obtuvo en los dientes anteriores. Stöber y cols.⁽⁴¹⁾ no hallaron diferencias entre Raypex y Mini Apex Locator (SybronEndo, Anaheim, CA, EUA).

Beltrame y cols.⁽⁴²⁾ evaluaron la precisión de Root ZX en molares temporales *in vivo* y, tras su extracción, *ex vivo*. La longitud se determinó visualmente localizándola en el margen más coronal del orificio apical. Con una tolerancia de ± 1 mm la precisión fue del 92% en el primer grupo y del 94% en el segundo. Nelson Filho y cols.⁽⁴³⁾ hallaron la misma fiabilidad en un estudio *in vivo* en molares temporales con el localizador iPex (NSK, Tokio, Japón). Stöber y cols.⁽⁴⁴⁾ no hallaron diferencias en la fiabilidad entre Root ZX y iPex en un estudio *in vivo*. Mancini y cols.⁽⁴⁵⁾ evaluaron la fiabilidad de tres localizadores en dientes anteriores y posteriores: Endex (Osada, Tokio, Japón), ProPex II (Dentsply, Tulsa, OK, EUA) y Root ZX. Los tres fueron más precisos en los bicúspides que en los molares y los dientes anteriores.

Miletic y cols.⁽⁴⁶⁾ investigaron la reproducibilidad de tres localizadores en condiciones clínicas en 48 conductos de dientes anteriores y bicúspides: Dentaport ZX (J. Morita), Raypex 5 y RomiApex A-15 (Romidan, Kiryat Ono, Israel). No hallaron diferencias entre ellos. Lecturas idénticas entre los tres solo las hallaron en el 10,4% de los conductos; con un margen de $\pm 0,5$ mm la reproducibilidad fue del 43% y con uno de ± 1 mm del 31,3% por lo que aconsejaban complementar la determinación electrónica con la radiográfica. La existencia de periodontitis apical no afecta a la determinación electrónica⁽⁴⁷⁾.

Herrer y cols.⁽⁴⁸⁾ investigaron la precisión de Root ZX *in vitro* en función del diámetro apical. Para un calibre apical de 0,6 mm era preciso con independencia del calibre de la lima, entre 0,7 y 0,8 mm era preciso si la lima ajustaba en la zona apical,

mientras que a partir de un diámetro superior a 0,9 mm era muy impreciso.

Propiedades físicas y rotura de los instrumentos

Zhang y cols.⁽⁴⁹⁾ establecieron y verificaron la fiabilidad de un modelo matemático, basado en el método numérico de elementos finitos, para describir la conducta mecánica de los instrumentos endodóncicos. Se basa en fórmulas matemáticas que representan la conicidad, el ángulo helicoidal, el paso de rosca, la sección y otros parámetros. Lee y cols.⁽⁵⁰⁾ comprobaron como los resultados de las pruebas de fatiga cíclica se correlacionaban con las mismas pruebas efectuadas mediante el análisis de números finitos.

SybroEndo fabricó unos prototipos de instrumentos denominados K4 basados en la misma tecnología que los Twisted File (SybronEndo, Orange, CA, EUA) (tratamiento térmico de la aleación de níquel-titanio y elaboración por torneado). Gambarini y cols.⁽⁵¹⁾ comprobaron como los instrumentos K4 eran significativamente más flexibles y más resistentes a la fractura que K3. Hou y cols.⁽⁵²⁾ comprobaron como la transformación de austenita a martensita se producía más tarde en las limas Twisted File y la fuerza para flexionarlas era significativamente menor con ellas que con K3. Ello coincide con lo observado por Shen y cols.^(53,54). Ebihara y cols.⁽⁵⁵⁾ comprobaron como calentando limas K3 a 400° C, 450° C y 500° C se producía un incremento en la flexibilidad de las mismas; preparando conductos radiculares simulados con estas limas consiguieron una mejor conformación y menor transporte apical que con limas K3 nuevas.

Matheus y cols.⁽⁵⁶⁾ pudieron constatar que la calidad de la superficie del alambre de níquel-titanio incrementaba su resistencia a la fractura cíclica ya que los defectos en la superficie actúan como puntos de concentración del estrés. Por otra parte, cuanto menor era el contenido en carbono de la aleación mayor era su resistencia.

Fayyad y Elgendy⁽⁵⁷⁾ investigaron la capacidad de corte en conductos radiculares *in vitro* mediante dos sistemas: Twisted File y ProTaper (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). ProTaper eliminó más dentina tanto en sentido mesio-distal como vestibulo-lingual, mientras que Twisted File cortó la dentina de modo más uniforme en todas las secciones del conducto. Rodrigues y cols.⁽⁵⁸⁾ evaluaron la resistencia a la fatiga cíclica entre las limas Twisted File, elaboradas por torsión, y RaCe (FKG, La Chaux-de-Fonds, Suiza), elaboradas mediante torneado. La prueba se efectuó con una lima 25/.06. Fueron más

resistentes las fabricadas por torsión siendo en ambas la rotura dúctil.

Los ProFile se han actualizado y reciben el nombre de Vortex (Dentsply Tulsa, Tulsa, OK, EUA). Se fabrican con M-wire, una aleación de níquel-titanio que recibe un tratamiento térmico, son de sección triangular y se recomienda trabajar a 500 rpm. Bardsley y cols.⁽⁵⁹⁾ comprobaron con ellos un menor torque y fuerza apical trabajando a 400 rpm y a 600 rpm que a 200 rpm por lo que aconsejan ajustar la velocidad en este rango.

Basrani y cols.⁽⁶⁰⁾ evaluaron el momento de torsión y el ángulo de giro a la rotura de los instrumentos Revo-S (MicroMega, Besançon, Francia) tras ser usados en conductos simulados una, dos o seis veces. El momento de torsión a la fractura no disminuía significativamente con el uso; sin embargo, el ángulo de giro disminuía de modo significativo entre un uso y dos o más usos.

Los instrumentos Hyflex (Coltene Whaledent, Allstetten, Suiza) presentan un menor porcentaje de níquel (52%) en comparación con otros de distintos sistemas (54,5-57%). Hallaron un incremento de la flexibilidad de las limas Hyflex respecto a otros sistemas rotatorios.

Inan y cols.⁽⁶¹⁾ compararon la resistencia a la fatiga cíclica de instrumentos Mtwo (VDW, Munich, Alemania) nuevos y usados empleando conductos artificiales de distinto grado de curvatura. Cuanto menor era el radio más precoz era la fractura y el uso de los instrumentos disminuyó su resistencia a la rotura.

Husne y cols.⁽⁶²⁾ investigaron las características dimensionales, la flexibilidad y la resistencia a la torsión de tres sistemas de instrumentos para el retratamiento: ProTaper Universal D1 (30/.09), D2 (25/.08) y D3 (20/.07), Mtwo-R (VDW, Munich, Alemania) 25/.05 y 15/.05, y R-Endo (MicroMega) R1 (25/.08), R2 (25/.06) y R3 (25/.04). Todos los instrumentos tienen punta inactiva excepto D1 y Mtwo. El más flexible fue Mtwo 15/.05 y el que menos D1. Consideraron todos ellos eficaces para su cometido. Lopes y cols.⁽⁶³⁾ investigaron el momento de torsión de D2, D3 y Mtwo 15 y 25 para verificar su resistencia. Ésta disminuía de la siguiente manera: D2, Mtwo 25, D3 y Mtwo 15.

Pedullà y cols.⁽⁶⁴⁾ comprobaron que la inmersión de limas Twisted File, Revo-S y Mtwo en una solución de hipoclorito sódico al 5,25% durante uno o cinco minutos no afectaba su resistencia a las pruebas de fatiga cíclica. Ametrano y cols.⁽⁶⁵⁾ sumergieron limas ProTaper en una solución de hipoclorito sódico y de EDTA durante cinco o diez minutos. Pudieron observar al microscopio un aumento de la rugosidad superficial a

nivel nanométrico respecto a instrumentos nuevos, aunque desconocían su repercusión clínica. Casper y cols.⁽⁶⁶⁾ investigaron el efecto de esterilizar durante siete ciclos en autoclave instrumentos elaborados con las nuevas aleaciones de níquel-titanio sometidas a tratamiento térmico: Twisted File, ProFile Vortex y 10 Series (DS Dental, Johnson City, TN, EUA). No afectó a su resistencia a la fractura por torsión. A la misma conclusión llegaron Hilfer y cols.⁽⁶⁷⁾ tras someter limas de distintos sistemas rotatorios a tres ciclos de trabajo seguidos de esterilización al autoclave.

Instrumentación

Zmener y cols.⁽⁶⁸⁾ evaluaron al microscopio electrónico de barrido (MEB) la limpieza conseguida al preparar 30 conductos radiculares de molares inferiores con los sistemas TILOS Anatomic Endodontic Technology (Ultradent, South Jordan, UT, EUA), ProTaper e instrumentación manual. No hallaron diferencias entre los dos sistemas rotatorios citados; ambos consiguieron una mayor limpieza que con la instrumentación manual. Gorduysus y cols.⁽⁶⁹⁾ compararon la capacidad para eliminar la población bacteriana mediante la instrumentación con tres sistemas rotatorios de níquel-titanio: K3, HeroShaper y ProTaper, y la instrumentación manual. ProTaper fue el más eficaz.

Unas nuevas limas de níquel-titanio recién presentadas son las EasyShape (Brasseler, Lemgo, Alemania). Sus características morfológicas son parecidas a las Mtwo y presentan un recubrimiento superficial de nitruro de titanio para incrementar su dureza. Bürklein y cols.⁽⁷⁰⁾ investigaron la conformación de conductos curvos de dientes extraídos mediante EasyShape, con o sin recubrimiento superficial, comparándola con Mtwo. Todos los sistemas mostraron una conformación correcta. La mejor limpieza se consiguió en orden decreciente con Mtwo, EasyShape con recubrimiento y sin él. Siempre observaron capa residual, sin diferencias entre los sistemas utilizados.

El Batouty y Elmallak⁽⁷¹⁾ comprobaron en conductos radiculares curvos in vitro un menor transporte apical con las limas Twisted File que con las K3 instrumentando hasta un calibre 30/.06. Yigit⁽⁷²⁾ comprobó como distintos sistemas rotatorios de níquel-titanio: ProTaper, HERO 642 y FleMaster (VDW) ocasionaban transporte apical en conductos curvos. Pires Vieira y cols.⁽⁷³⁾ constataron como la preparación de conductos radiculares con ProTaper S1 y S2 con apoyo parietal disminuía su resistencia a la rotura por torsión mientras que aumentaba cuando se utilizaban F1 y F2 con apoyo parietal.

Yang y cols.⁽⁷⁴⁾ evaluaron mediante tomografía microcomputarizada la conformación de conductos radiculares mesiales de molares inferiores preparados con Mtwo hasta el instrumento 30/.05 o con ProTaper hasta F3 (30/.09). No hallaron diferencias respecto a los parámetros área del conducto, grosor de las paredes, pérdida de la curvatura o superficie sin instrumentar. Con ProTaper hallaron mayor transporte apical lo que parece lógico debido a su mayor rigidez por su mayor conicidad en el calibre 30.

Endal y cols.⁽⁷⁵⁾ investigaron mediante la misma metodología el istmo en la raíz mesial de molares inferiores instrumentados con ProTaper hasta F4 y obturados con gutapercha termoplastificada. Observaron gran cantidad de residuos empaquetados en el istmo a pesar de la irrigación lo que impedía su relleno con los materiales de obturación. Los detritus pueden afectar a la resistencia a la rotura de las limas. Wealleans y cols.⁽⁷⁶⁾ comprobaron como una lima sin tratamiento como K3 y una lima con tratamiento térmico de fase R eran más resistentes que las limas con electropulido en la superficie. Arvaniti y Khabbaz⁽⁷⁷⁾ instrumentaron 45 incisivos inferiores con el sistema GTX (Dentsply Maillefer) hasta el calibre 30 y conicidades 4%, 6% y 8%. El aumento de la conicidad no mejoró la limpieza del conducto. En la zona apical, a pesar de irrigar con EDTA, no se eliminó la capa residual.

Algunos profesionales ensanchan más la zona apical del conducto para incrementar su limpieza. Adorno y cols.⁽⁷⁸⁾ investigaron la aparición de fisuras en la superficie apical de dientes instrumentados a -1 mm del foramen apical o a +1 mm del mismo con tres sistemas rotatorios de níquel-titanio. En el primer caso observaron menos fisuras. A mayor calibre apical, mayor porcentaje de fisuras sin diferencias en cuanto al sistema empleado. El Ayouti y cols.⁽⁷⁹⁾ prepararon conductos curvos con ProTaper, Mtwo o instrumentación manual hasta el calibre 50. El incremento de calibre apical no dio lugar a una limpieza apical completa y deformó más la anatomía, especialmente ProTaper.

La preparación rotatoria recíproca asimétrica sigue centrando el interés de los investigadores. Berutti y cols.⁽⁸⁰⁾ comprobaron como la preparación de conductos radiculares con el sistema recíproco WaveOne (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) ocasionaba una pérdida en la longitud de trabajo por lo que recomendaron determinarla de nuevo antes de preparar la zona apical.

Franco y cols.⁽⁸¹⁾ prepararon conductos simulados mediante el sistema FlexMaster (VDW, Munich, Alemania) hasta el calibre 25. Un grupo se preparó mediante rotación horaria con-

tinua y el otro con un movimiento alternante: 60° en sentido horario y 40° en sentido antihorario. En el segundo grupo se consiguió un mejor centrado del conducto aunque se tardó más tiempo. Hay que destacar que FlexMaster tiene una sección triangular por lo que el movimiento tendría que ser algo mayor de 120° para cortar de un modo efectivo.

Paqué y cols.⁽⁸²⁾ investigaron mediante tomografía microcomputarizada el resultado de preparar conductos radiculares mesiales de molares inferiores con ProTaper F2 en rotación horaria continua o bien con la misma lima mediante rotación recíproca asimétrica. No hallaron diferencias en cuanto a la conformación del conducto. La técnica recíproca amplió más el conducto en la zona coronal y fue más rápida. You y cols.⁽⁸³⁾ siguieron la misma metodología, con un giro recíproco (140° en sentido horario y 45° en antihorario), no hallando diferencias en cuanto al transporte apical.

Peters y Paqué⁽⁸⁴⁾ evaluaron mediante tomografía microcomputarizada la conformación de conductos de molares superiores preparados con el instrumento Self-adjusting file (SAF) (ReDent Nova, Ra'anana, Israel) a una frecuencia de 83,3 Hz (5.000 movimientos por minuto), con una amplitud de 0,4 mm y conectado al dispositivo de irrigación continua VATEA (Redent Nova) con un flujo de 5 ml por minuto. Se usó hipoclorito sódico al 3%. Hallaron que el ensanchamiento de los conductos era homogéneo y circunferencial con un transporte apical mínimo. Paqué y Peters⁽⁸⁵⁾ efectuaron la misma evaluación en conductos largos y de sección oval en la raíz distal de molares inferiores. La conformación fue adecuada aumentando el volumen del conducto y el área de la sección del mismo de modo significativo. Concluyeron que con SAF se conseguía una ampliación del conducto más completa que con diversos sistemas rotatorios. Versiani y cols.⁽⁸⁶⁾ hallaron una mejor preparación del conducto con un mayor porcentaje de paredes preparadas con SAF que con K3; la zona apical del conducto presentaba un diámetro similar al de un K3 40/.02.

De Deus y cols.⁽⁸⁷⁾ observaron una mayor limpieza en conductos ovales preparados con SAF que con ProTaper hasta F5; la diferencia respecto a los residuos era significativa a favor de SAF. La eliminación de la capa residual se consiguió sin diferencias cuando se utilizó como solución inicial hipoclorito sódico al 1,3% durante dos minutos y EDTA al 17% o MTAD (Dentsply) durante dos minutos⁽⁸⁸⁾. Akáy y cols.⁽⁸⁹⁾ estudiaron los cambios en la lima SAF tras una prueba de fatiga cíclica con dos grados de curvatura, 45° y 60°, y un radio del conducto de 5 milímetros. Evaluaron la lima cada cuatro minutos de trabajo, desde dos a 26 minutos. El desprendimiento de la malla

se observó a los seis minutos, siendo mayor con la curvatura de 60° que con la de 45°. No se produjo ninguna rotura completa de la lima. En conductos curvos de dientes multirradiculares creyeron recomendable utilizar más de una lima para prevenir el desprendimiento de la celosía. Kaya y cols.⁽⁹⁰⁾, tras una investigación utilizando distintas concentraciones de hipoclorito sódico y de EDTA, concluyeron que la disminución de las concentraciones de las soluciones de irrigación podía ser conveniente para una eficiente eliminación de la capa residual evitando una erosión excesiva de la dentina radicular.

Alves y cols.⁽⁹¹⁾ investigaron *in vitro* el tiempo necesario para conseguir una desinfección bacteriana en conductos infectados con *E. faecalis* preparándolos con SAF y dos soluciones de hipoclorito sódico, al 2,5% y al 6%. Los tiempos de trabajo fueron de 2, 4 o 6 minutos. A los dos minutos hallaron una reducida población bacteriana. El tiempo más efectivo fue seis minutos y la concentración de la solución al 6%.

Irrigación

Cuando las soluciones de hipoclorito sódico reaccionan con los tejidos disminuyen su pH y su capacidad para disolverlos. Jungbluth y cols.⁽⁹²⁾ investigaron la adición de distintos productos para estabilizar las soluciones de hipoclorito sódico. La combinación de una solución de hipoclorito sódico con soluciones ácidas disminuye el pH y la liberación de cloro pero no alteró su efecto antibacteriano frente a *E. faecalis*⁽⁹³⁾.

Vera y cols.⁽⁹⁴⁾ comprobaron como el uso previo de una lima de permeabilización apical calibre 10 (*patency file*) un milímetro más allá de la constricción incrementaba significativamente el flujo de la solución de irrigación que alcanzaba la zona apical del conducto cuando era activada de modo pasivo mediante una lima ultrasónica. Paqué y cols.⁽⁹⁵⁾ comprobaron en conductos radiculares de molares preparados con ProTaper hasta F3 como una última irrigación activada de modo pasivo con ultrasonidos reducía a la mitad los residuos respecto a la mera irrigación con hipoclorito sódico durante toda la preparación de los conductos. Resultados similares hallaron Jiang y cols.⁽⁹⁶⁾ y Gründling y cols.⁽⁹⁷⁾. Adcock y cols.⁽⁹⁸⁾ llegaron a la misma conclusión utilizando un dispositivo ultrasónico de irrigación continua (ProUltra PiezoFlow, Dentsply Tulsa, Tulsa, OK, EUA). En cambio, Howard y cols.⁽⁹⁹⁾ no encontraron diferencias en cuanto a los residuos tras preparar los conductos y efectuando una irrigación final con agujas de orificio lateral (Max-I-Probe, Dentsply-Rinn, Elgin, IL, EUA), la presión apical negativa con Endovac (Discus Dental, Culver City, CA, EUA)

y el dispositivo ProUltra PiezoFlow siempre que se empleara el mismo volumen de solución. Abarajithany cols.⁽¹⁰⁰⁾ hallaron una menor capa residual en el tercio apical del conducto utilizando EndoVac que cuando irrigaron con una aguja, sin diferencias en los tercios medio y coronal.

Blank-Gonçalves y cols.⁽¹⁰¹⁾ investigaron la capacidad para eliminar la capa residual en el tercio apical de conductos curvos irrigando con EDTA e hipoclorito sódico al finalizar la preparación de modo convencional, con activación pasiva ultrasónica de una lima K o con un dispositivo sónico (EndoActivator, Dentsply Tulsa). Las técnicas que activan la solución fueron más efectivas, sin diferencia entre ellas. Kanter y cols.⁽¹⁰²⁾, en cambio, hallaron más eficaz EndoActivator. El-Din Saber y Rahman Hashem⁽¹⁰³⁾ hallaron más eficaz para eliminar la capa residual la técnica de la presión apical negativa con el dispositivo EndoVac y la agitación de la solución con la punta maestra de gutapercha que la técnica convencional con aguja o la activación ultrasónica pasiva.

La eliminación del hidróxido de calcio tras una medicación intraconducto es difícil. Wisseman y cols.⁽¹⁰⁴⁾ pasaron primero la última lima utilizada al preparar los conductos. Luego irrigaron y activaron la solución con una lima ultrasónica pasiva o con EndoActivator durante tres periodos de 20 segundos cada uno; la primera técnica mostró mejores resultados. Tasdemir y cols.⁽¹⁰⁵⁾ también hallaron más eficaz la citada técnica sin diferencias con Canal Brush (Colténe Whaledent, Langebau, Alemania). Rödiger y cols.⁽¹⁰⁶⁾ no hallaron diferencias en la capacidad para eliminar una medicación de hidróxido de calcio o de Ledermix (Riemser, Greifswal, Alemania) mediante la activación ultrasónica de una lima 15 o con el dispositivo RinsEndo (Dürr, Bietigheim-Bissingen, Alemania); con indiferencia de las técnicas, Ledermix se eliminó mejor. Da Silva y cols.⁽¹⁰⁷⁾, tras pasar la lima apical maestra, irrigaron 15 ml de una solución mediante aguja: hipoclorito sódico al 2,5%, EDTA al 17%, ácido cítrico al 10% o ácido fosfórico al 37%. Los mejores resultados se consiguieron con EDTA y ácido fosfórico.

Prado y cols.⁽¹⁰⁸⁾ investigaron la capacidad de una solución de ácido fosfórico al 37% comparándola con la del EDTA al 17% y la del ácido cítrico al 10%, dejándolos actuar durante 30 segundos, un minuto y tres minutos. En el primer periodo de tiempo ninguno fue efectivo. Al minuto el más eficaz fue el fosfórico y a los tres no había diferencias a nivel de los tercios coronal y medio, pero en el apical fue más eficaz el fosfórico.

El ácido paraacético tiene propiedades antibacterianas, antiesporicidas, antifúngicas y antivirales. De Deus y cols.⁽¹⁰⁹⁾ comprobaron como el ácido paraacético al 0,5% actuando durante

un minuto era tan eficaz como a la concentración del 2,25% o el EDTA al 17% para eliminar la capa residual.

Qian y cols.⁽¹¹⁰⁾ investigaron la erosión de la dentina cuando se preparaban los conductos radiculares irrigando con hipoclorito sódico y al finalizar con EDTA al 17%, EGTA (ácido etilenglicotetraacético) al 17% o ácido cítrico al 10%. No observaron al MEB erosión de la dentina peritubular ni intertubular pero, si tras los quelantes volvían a irrigar con hipoclorito sódico, se apreciaba una notable erosión, aunque desconocían si ello tenía algún significado clínico. Cruz Filho y cols.⁽¹¹¹⁾ evaluaron la dureza superficial de la dentina tras ser sometida a distintas soluciones de irrigación. Todos los quelantes disminuyeron la dureza superficial de la dentina excepto el citrato sódico.

Rôças y Siqueira⁽¹¹²⁾ investigaron la capacidad antibacteriana de una solución de hipoclorito sódico al 2,5% y la de una de clorhexidina al 0,12%. Ambas produjeron una significativa reducción microbiana en los conductos radiculares sin diferencias entre ellas. Alves y cols.⁽¹¹³⁾ prepararon con limas RaCe e irrigación con hipoclorito sódico al 2,5% conductos radiculares ovales infectados con *E. faecalis*. Tras ello, en un grupo ensancharon con limas Hedström hacia los extremos del óvalo y en otro irrigaron con clorhexidina al 2% y activación ultrasónica pasiva. Solo este último grupo mostró una reducción bacteriana significativa. Carpio Perochena y cols.⁽¹¹⁴⁾ comprobaron como era más eficaz para destruir *biofilms* bacterianos una solución de hipoclorito sódico al 5,25% que una de clorhexidina al 2%. No conviene alternar las irrigaciones de hipoclorito sódico con las de EDTA ya que disminuye su efecto antibacteriano por inactivar la clorina. Es mejor irrigar con EDTA al finalizar la preparación del conducto⁽¹¹⁵⁾.

Dai y cols.⁽¹¹⁶⁾ investigaron la capacidad antibacteriana de una solución experimental a base de bisbiguanide (QMix) en comparación con la de EDTA al 17%; no hallaron diferencias. Conseguir una acción residual antibacteriana tras la irrigación de los conductos es algo deseable.

Baca y cols.⁽¹¹⁷⁾ investigaron este efecto y la efectividad para erradicar *biofilms* de *E. faecalis* de los conductos radiculares irrigando con distintas soluciones: hipoclorito sódico al 2,5%, clorhexidina al 2%, cetrimida al 0,2%, EDTA al 17%, ácido maleico al 7% e irrigación de hipoclorito sódico seguido de una irrigación final con EDTA, ácido maleico, cetrimida o clorhexidina a las concentraciones reseñadas. Una solución de cetrimida al 0,2% sola o combinada con clorhexidina al 2% como irrigación final mostraron la mayor eficacia antibacteriana y la mayor eficacia residual. Entre los protocolos de irrigación final más

eficaces en cuanto a su acción residual, manifiesta tras un periodo de 60 días, mostraron similar eficacia el ácido maleico al 7% seguido de clorhexidina al 2% con cetrimida al 0,2% y EDTA al 17% seguido de clorhexidina al 2% con cetrimida al 0,2%⁽¹¹⁸⁾. El ácido maleico al 7% es tan eficaz para eliminar la capa residual como el EDTA al 17% y el ácido cítrico al 10% y no produce ningún precipitado combinado con la clorhexidina; combinado con hipoclorito sódico al 2% se produce una disminución de la liberación de iones cloro, por lo que se utiliza como irrigación final para eliminar la capa residual⁽¹¹⁹⁾. Ballal y cols.⁽¹²⁰⁾ hallaron una similar eficacia bacteriana entre el ácido maleico al 7% y el EDTA al 17% frente a *E. faecalis*. Ballal y cols.⁽¹²¹⁾ encontraron que el ácido maleico al 7% decalcificaba la dentina radicular, con una mayor extracción de iones calcio y fósforo durante los primeros cinco minutos, que el EDTA al 17%.

Mitchell y cols.⁽¹²²⁾ investigaron la extrusión apical de una solución de hipoclorito sódico en espacios periapicales simulados alrededor de los ápices de dientes extraídos. Como dispositivos para activar la solución emplearon EndoActivator, lima Rispi-Sonic (MicroMega), lima 15 activada por ultrasonidos, EndoVac y una aguja calibre 27 (Monoject, Mansfield, MA, EUA). Los conductos se ensancharon hasta 35/.06 y hasta 50/.06. La extrusión fue menor en el calibre 35, dependiendo aquella del dispositivo empleado, siendo la menor con EndoVac; pero no en el calibre 50 en la que había más extrusión sin diferencias entre los dispositivos.

Ferreira de Assis y cols.⁽¹²³⁾ evaluaron la humectabilidad de dos selladores: AH Plus (Dentsply, Petropolis, RJ, Brasil) y Real Seal SE (SybronEndo, Orange, CA, EUA) en función de la presencia o ausencia de capa residual y de la última solución de irrigación utilizada. El mejor resultado se consiguió eliminando la capa residual y utilizando clorhexidina.

Retratamiento no quirúrgico

Shemesh y cols.⁽¹²⁴⁾ investigaron la influencia de los procedimientos del retratamiento sobre las paredes de los conductos radiculares preparados con ProTaper hasta F4 y obturados con gutapercha y AH 26 (Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemania). El retratamiento se efectuó con ProTaper D o con limas H. Con ambas técnicas se produjeron más defectos en las paredes de los conductos que con el tratamiento inicial.

Fu y cols.⁽¹²⁵⁾ efectuaron la revisión del tratamiento en 102 dientes con una lima rota en su interior en los que consiguieron eliminarla con técnicas ultrasónicas con la ayuda de un microscopio. Obtuvieron reparación en el 81,8% de los dien-

tes. Creen que una buena obturación fue determinante para conseguir el éxito.

Ormiga y cols.⁽¹²⁶⁾ investigaron una técnica electrolítica para disolver fragmentos metálicos rotos de níquel-titanio en el interior de los conductos radiculares. Se basa en colocar el ánodo en contacto con el fragmento roto, introducir una solución de fluoruro sódico y, al hacer pasar la corriente hacia el cátodo, la transferencia de electrones desde el metal permitirá su disolución en el cátodo. Comprobaron este efecto con fragmentos de limas K3. Cuanto mayor era el diámetro de la lima, mayor era la dificultad para su disolución.

MEDICACIÓN INTRACONDUCTO

Aunque en la mayoría de casos efectuamos todo el tratamiento de conductos radiculares en una sesión debido a que no hay diferencias entre hacerlo en una o dos sesiones respecto a la curación⁽¹²⁷⁾, algunos autores creen que algunas veces es preferible hacerlo en dos o más. Monteiro Bramante y cols.⁽¹²⁸⁾ evaluaron el porcentaje del conducto ocupado por una medicación de hidróxido de calcio en función de la técnica de introducción del medicamento: lima K o ProTaper girando en sentido antihorario, lentulo, compactador, jeringa. La más rápida fue ProTaper y el compactador y la que consiguió un mejor relleno fue ProTaper.

Uno de los problemas de efectuar una medicación con hidróxido cálcico es su eliminación de las paredes del conducto. Juliana y cols.⁽¹²⁹⁾ comprobaron como las paredes dentinarias de la zona apical del conducto siempre quedaban cubiertas por hidróxido cálcico tras una medicación en la que se utilizaron vehículos diversos para el mismo y distintas soluciones y técnicas para su eliminación.

Se han propuesto medicaciones alternativas al hidróxido de calcio. Badr y cols.⁽¹³⁰⁾ propusieron usar Liquorice, un producto chino con propiedades antibacterianas y antiinflamatorias. En el laboratorio comprobaron un mayor efecto de Liquorice frente a *E. faecalis* que el mostrado por el hidróxido de calcio, siendo además biocompatible. Madhubala y cols.⁽¹³¹⁾ investigaron el producto resinoso natural Propolis como medicación intraconducto. Presenta efecto antibacteriano, antifúngico, antivírico, inmunomodulador, antioxidante y más biocompatible que el hidróxido cálcico. Comprobaron en conductos radiculares *in vitro* como era más eficaz frente a *E. faecalis* que el hidróxido cálcico o una pasta poliantibiótica. Athanassiadis y cols.⁽¹³²⁾ utilizan en ocasiones productos basados en triamci-

nolona por su efecto antiinflamatorios: Ledermix y Odontopaste (Australian Dental, Kenmore Hills, Qld, Australia). No se pueden mezclar con hidróxido cálcico ya que altera el efecto del corticoesteroide.

Franson y cols.⁽¹³³⁾ investigaron el tejido calcificado formado en dientes humanos en las que efectuaron protecciones pulpares directas, bien con hidróxido cálcico, bien con Emdogain (Biora AM, Malmö, Suecia), un derivado de la matriz del esmalte, usando marcadores de la dentina: sialoproteína dentinaria y colágeno tipo I. Hallaron en el tejido calcificado formado ambos marcadores por lo que consideran este tejido similar a la dentina más que como un tejido calcificado inespecífico. Guven y cols.⁽¹³⁴⁾ comprobaron como Emdogain favorece la diferenciación y proliferación de los odontoblastos, efecto que no observaron con MTA (Dentsply Tulsa, Tulsa, OK, EUA) y menos con un cemento de hidróxido de calcio como Dycal (Dentsply Caulk, Milford, DE, EUA) que fue tóxico para las células. En cambio, en protecciones pulpares, Al-Hezaimi y cols.⁽¹³⁵⁾ hallaron una mayor formación de tejido calcificado cuando aplicaron MTA que cuando usaron Emdogain.

OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

Materiales

Prado y cols.⁽¹³⁶⁾ investigaron el efecto de desinfectar las puntas de gutapercha y de Resilon (Resilon Research, Madison, CT, EUA) mediante una solución de hipoclorito sódico al 5% o de clorhexidina al 2%. El efecto fue un incremento en la humectabilidad de las puntas con el sellador, siendo este efecto mayor con la clorhexidina. Topuz y cols.⁽¹³⁷⁾ estudiaron la desinfección de puntas de gutapercha y de Resilon sumergiéndolas en hipoclorito sódico al 6% durante periodos de uno a 30 minutos; no observaron alteraciones superficiales en las puntas de gutapercha, pero sí en las de Resilon. Con similar objetivo Nabeshima y cols.⁽¹³⁸⁾ utilizaron distintas soluciones en periodos de uno y diez minutos: hipoclorito sódico al 1%, gluconato de clorhexidina al 2%; povidona yodada al 10% y solución salina al 0,9%. La mejor solución fue la de clorhexidina siendo suficiente un tiempo de un minuto.

Tanomaru Filho y cols.⁽¹³⁹⁾ investigaron la plasticidad provocada por el calor mediante el sistema Obtura II (Obtura Spartan, Fenton, MO, EUA) sobre Resilon y cuatro tipos de gutapercha: Regular Obtura, Obtura Flow, EDF (Endo Points, Amazonas, Brasil) y Odous (Odous de Deus, Belo Horizonte, Brasil). A

140°C Obtura Flow mostró la mayor plasticidad, a 170°C las más plásticas fueron Obtura Flow y Resilon y a 200°C fue Resilon.

Flores y cols.⁽¹⁴⁰⁾ investigaron las propiedades fisicoquímicas de cuatro selladores: AH Plus (Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemania), GuttaFlow (Coltène Whaledent, Alstätten, Alemania), RoekoSeal (Coltène Whaledent, Langenau, Alemania) y Activ GP (Brasseler USA, Savannah, GA, EUA). Todos cumplieron los requerimientos de la ANSI/ADA excepto Activ GP.

Silva Herzog y cols.⁽¹⁴¹⁾ investigaron la respuesta inflamatoria en el tejido subcutáneo de ratas Wistar cuando se implantó en él tres selladores: RoekoSeal, AH Plus y la nueva formulación de Sealapex (Kerr Sybron, Romulus, MI, EUA). A los 14 días la inflamación era mayor con Sealapex, sin diferencias entre los otros dos. Karapinar-Kazandag y cols.⁽¹⁴²⁾ investigaron en cultivos de fibroblastos la citotoxicidad de cinco selladores: AH Plus, RoekoSeal, EndoREZ (Ultradent, South Jordan, UT, EUA), Epiphany (Pentron, Wallingford, CT, EUA) y Activ GP. AH Plus, RoekoSeal y EndoREZ mostraron una mínima citotoxicidad o ausencia de ella. En cambio, Martín González y cols.⁽¹⁴³⁾ hallaron menos citotoxicidad en cultivos de macrófagos para Epiphany que para AH Plus.

Morrison y cols.⁽¹⁴⁴⁾ evaluaron la citotoxicidad del sellador MetaSEAL (Parkell, Farmington, NY, EUA), que contiene un metacrilato 4-META, en cultivos de fibroblastos periodontales. La citotoxicidad aumentaba con la concentración del sellador y era mayor a los 21 días que el primer día. Baraba y cols.⁽¹⁴⁵⁾ no hallaron en cultivos de leucocitos humanos citotoxicidad para Epiphany y RealSeal (SybronEndo, Orange, CA, EUA), cuya composición es idéntica, pero sí para sus componentes *Primer* y *Thinning*. Maeda y cols.⁽¹⁴⁶⁾ hallaron que dos cementos a base de metacrilatos, Epiphany SE y Superbond sealer (Sun Medical, Shiga, Japón) eran citotóxicos al inicio, pero este efecto disminuía a los siete días.

Nawal y cols.⁽¹⁴⁷⁾ estudiaron la capacidad antibacteriana y la fluidez de tres selladores: Epiphany, AH Plus y GuttaFlow. La mayor actividad bacteriana la mostró Epiphany seguido de AH Plus y GuttaFlow y la mayor fluidez fue para Epiphany y, en orden decreciente, AH Plus y GuttaFlow.

Neelakantan y cols.⁽¹⁴⁸⁾ estudiaron como los distintos protocolos de irrigación afectaban a la fuerza de adhesión y al sellado del cemento AH Plus. Cuando la última irrigación se efectuó con quelantes o con clorhexidina no se alteró la fuerza de adhesión del sellador, mientras que cuando fue de hipoclorito sódico disminuyó la adhesión.

Nawal y cols.⁽¹⁴⁹⁾ hallaron un mejor sellado. evaluado una

técnica bacteriana, obturando conductos radiculares con Guttflow, sellador Epiphany y puntas de Resilon que con gutapercha y AH Plus.

Existen diversos cementos basados en MTA como componente destacado: Endo CPM Sealer (EGEO, Buenos Aires, Argentina), MTA Sealer (Araraquara Dental School, UNESP, Brasil), MTA Obtura (Angelus, Londrina, PR, Brasil), ProRoot Endo Sealer (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), MTAS (cemento experimental a base de un 80% de cemento Portland y un 20% de óxido de bismuto) y PCS (Kerr-Hawe, Bioggio, Suiza). Camilleri y cols.⁽¹⁵⁰⁾ no hallaron diferencias de sellado entre MTAS y PCS. Oliveira y cols.⁽¹⁵¹⁾ encontraron un menor sellado para los cementos Endo CPM y MTA Sealer que para AH Plus y Sealapex. Hilú y cols.⁽¹⁵²⁾ no hallaron diferencias en cuanto al sellado apical utilizando un cemento experimental de MTA con una resina polivinílica o el cemento de Grossman. Camilleri y Mallia⁽¹⁵³⁾ investigaron el cemento PCS y lo hallaron estable dimensionalmente al fraguar. Massi y cols.⁽¹⁵⁴⁾ compararon MTAS con MTA Angelus; MTAS mostró mayor liberación de iones calcio, mayor elevación del pH durante las primeras 24 horas y un tiempo de fraguado más lento, propiedades favorables como sellador.

Loushine y cols.⁽¹⁵⁵⁾ investigaron las propiedades del sellador EndoSequence BC Sealer (Brasseler USA, Savannah, GA, EUA) a base de silicato tricálcico, silicato dicálcico, fosfato cálcico, sílice coloidal e hidróxido cálcico. Era muy lento su fraguado, alrededor de 160 horas. Compararon su citotoxicidad con AH Plus; a las 24 horas era similar aunque con AH plus desaparecía a los pocos días mientras que para EndoSequence BC se precisaban unas seis semanas.

Martos y cols.⁽¹⁵⁶⁾ evaluaron la solubilidad de distintos selladores en aceite de naranja, eucaliptol, xilol y cloroformo. Los cementos investigados fueron: RoekoSeal, Sealer 26 (Dentsply Maillefer, Petropolis, RJ, Brasil), Endomethasone (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, Francia), Epiphany y EZ-Filled (EDS, South Hackensack, NY, EUA). Hallaron el xilol como el más efectivo seguido del cloroformo. RoekoSeal apenas se afectó.

Agregado trióxido mineral (MTA)

Lee y cols.⁽¹⁵⁷⁾ investigaron el efecto de añadir distintos aceleradores del fraguado al agregado trióxido mineral (MTA): cloruro cálcico, ácido cítrico a pequeñas dosis o gluconato lactato cálcico. Todos aceleraron el fraguado, especialmente el último. La resistencia a la compresión del MTA era menor cuando se emplearon aceleradores que cuando solo se usó agua.

Para Ji y cols.⁽¹⁵⁸⁾ el gluconato lactato cálcico podía incrementar la biocompatibilidad del MTA sin afectar sus propiedades antibacterianas y mecánicas. Wongkornchaowalit y Lertchirkarn⁽¹⁵⁹⁾ eliminaron el yeso de un cemento Portland y adicionaron pequeñas proporciones de policarboxilato (1,2%, 1,8%, 2,4%). Las dos primeras proporciones redujeron el tiempo de fraguado e incrementaron su fluidez, lo que facilita su uso.

Santos Trinidad y cols.⁽¹⁶⁰⁾ investigaron la biocompatibilidad de MTA Angelus, cemento Portland blanco (Cruz azul, DF, México) solo o mezclado con Super EBA (Bosworth, Chicago, IL, EUA) en el tejido subcutáneo de ratas. El estudio histológico mostró mayor biocompatibilidad para el primero aunque sin diferencias significativas con los otros preparados. Gomes Filho y cols.⁽¹⁶¹⁾ evaluaron la respuesta en el hueso alveolar de ratas tras implantar MTA Angelus y un cemento de MTA fotopolimerizable. La reacción inflamatoria y la reparación ósea fueron similares.

Gomes Cornélio y cols.⁽¹⁶²⁾ investigaron la citotoxicidad de un cemento Portland solo o asociado a distintas sustancias para conferirle radioopacidad: óxido de bismuto, óxido de circonio o tungstenato cálcico. Ninguno de ellos mostró citotoxicidad. Camilleri⁽¹⁶³⁾ comprobó como la adición de óxido de bismuto al MTA o al cemento Portland disminuye la liberación de iones calcio, incrementa la solubilidad del material y deteriora su estabilidad dimensional.

Brasseler USA ha presentado dos materiales basados en la tecnología biocerámica (nanopartículas con un pH de 12,8), compuestos por silicatos cálcicos, óxidos de circonio y tantalio y fosfato sódico, para ser utilizado con las mismas indicaciones que el MTA: EndoSequence Root Repair Material (RRM), inyectable, y EndoSequence Root Repair Putty (RRP), masilla. Damas y cols.⁽¹⁶⁴⁾ compararon la citotoxicidad de estos materiales comparados con ProRoot MTA y MTA Angelus. No hallaron diferencias entre los últimos y RRM, mientras que RRP fue menos biocompatible. RRM mantenía un pH más elevado que ProRoot MTA y el hidróxido cálcico⁽¹⁶⁵⁾. Lovato y Sedgley⁽¹⁶⁶⁾ comprobaron como RRM presentaba la misma actividad antibacteriana frente a *E. faecalis* que ProRoot MTA.

Gandolfi y cols.⁽¹⁶⁷⁾ comprobaron como la adición de fluoruro sódico a los cementos a base de silicato cálcico, como el MTA, aceleraba la formación de apatita. Nekoofar y cols.⁽¹⁶⁸⁾ constataron como la mezcla del MTA con sangre dificultaba la liberación de hidróxido de calcio en la fase temprana del proceso de hidratación.

Shamravan y cols.⁽¹⁶⁹⁾ efectuaron protecciones pulpares directas en dientes humanos que tenían que ser extraídos con MTA

en proporciones de agua y polvo de diferentes ratios: 0,28, 0,33 y 0,40. No hallaron diferencias entre ellas. Paranjpe y cols.⁽¹⁷⁰⁾ evidenciaron en cultivos de células pulpares humanas como es necesario el contacto directo del MTA para favorecer la diferenciación en células similares a los odontoblastos y así incrementar el éxito en las protecciones pulpares directas. Al Hezaimi y cols.⁽¹⁷¹⁾ comprobaron como hidróxido de calcio, ProRoot MTA y un cemento Portland favorecerían la aposición de tejidos calcificados tras una protección pulpar directa en monos. Los puentes calcificados eran de mayor grosor con ProRoot MTA y con cemento Portland que con hidróxido cálcico aunque su estructura era semejante, no observándose en ningún caso dentina tubular. Da Silva y cols.⁽¹⁷²⁾ comprobaron en dientes de rata la aposición de tejidos calcificados de modo similar con Endo CPM Sealer y con MTA Angelus, mientras que un cemento de óxido de zinc-eugenol fue poco efectivo.

Una serie de productos se han presentado para facilitar la regeneración ósea: Generex A y B (a base de silicato cálcico), Capasio (a base de silicato fosfoaluminato cálcico) y Ceramicrete-D (a base de fosfato de magnesio). Tres de ellos se presentan como alternativas al MTA y Generex B como sellador. Washington y cols.⁽¹⁷³⁾ comprobaron en cultivos de osteoblastos como Generex A y MTA eran los únicos materiales que facilitaban el crecimiento de los osteoblastos. Ningún material facilitó la formación de nódulos calcificados.

Tsujimoto y cols.⁽¹⁷⁴⁾ investigaron la acción de agentes blanqueantes a base de peróxido de hidrógeno sobre la superficie de bloques de MTA fraguados. Se produjo una disminución de iones calcio y un aumento de iones silicio. Concluyeron que MTA es una barrera insuficiente frente a los agentes blanqueadores, lo que puede ser de interés ante un blanqueamiento interno.

Técnicas

Marciano y cols.⁽¹⁷⁵⁾ investigaron el porcentaje de gutapercha/sellador y espacios vacíos en conductos mesiales de molares inferiores preparados con ProTaper hasta F2 y obturados con punta única, compactación lateral, onda continua mediante System B (SybronEndo, Orange, CA, EUA) o Thermafil (Dentsply Tulsa, Tulsa, OK, EUA). A 2 mm del ápice no hallaron diferencias entre las tres primeras técnicas siendo Thermafil la que mostraba mayor porcentaje de material de obturación. A 4 y 6 mm las mejores técnicas fueron Thermafil y la onda continua. Por otra parte, Soma y cols.⁽¹⁷⁶⁾ no hallaron diferencias entre onda continua, Thermafil y punta única ProTaper.

Zhang y cols.⁽¹⁷⁷⁾ constataron una mayor adaptación a las depresiones creadas en conductos radiculares de dientes humanos en modelos de diente partido así como una mayor penetración en los conductos laterales labrados cuando se empleaba gutapercha alfa en vez de la forma beta en la técnica de la onda continua.

Velázquez González y cols.⁽¹⁷⁸⁾ obturaron conductos preparados con una conicidad del 6% con puntas estandarizadas de gutapercha del 2% y del 6% con el sellador AH Plus y también con el sistema Resilon/Epiphany. No hallaron diferencias respecto a la filtración apical.

TRAUMATOLOGÍA DENTAL

Torabinejad y Turman⁽¹⁷⁹⁾ consiguieron crecimiento radicular y formación apical en un premolar avulsionado con el ápice abierto en el que, previa medicación intraconducto con una pasta poliantibiótica, colocaron en la zona apical plasma rico en plaquetas del propio paciente y, a tres milímetros en sentido coronal, un tapón de MTA.

Sigue el interés por determinar el medio idóneo para mantener los dientes avulsionados. Souza y cols.⁽¹⁸⁰⁾ investigaron la efectividad de distintos medios de almacenamiento a 5°C para mantener la viabilidad de fibroblastos periodontales humanos. Como medios emplearon leche, desnatada o completa, solución de Hank's comercializada como Save-A-Tooth (Phoenix-Lazerus, Shartlesville, PA, EUA), agua de coco y agua del grifo. Los mejores resultados se obtuvieron con la lecha, entera o desnatada. En cambio, Huang y cols.⁽¹⁸¹⁾, en un estudio similar, hallaron mejores resultados para la solución de Hank's y para el te verde que para la leche.

Tuna y cols.⁽¹⁸²⁾ trataron premolares inmaduros que tenían que ser extraídos rellenando el conducto con BioAggregate (BA), MTA o hidróxido cálcico. Se formaron cuatro grupos obturados con: DiaRoot BA (DiaDent, Burnaby, BC, Canadá), MTA Angelus, ProRoot MTA e hidróxido cálcico, manteniendo los dientes en solución salina a 4°C durante un año. Se sometieron a una prueba de compresión. La mayor resistencia la mostraron los dientes obturados con BA seguidos de los obturados con MTA, todos con diferencias a los tratados con hidróxido cálcico.

Mesut y cols.⁽¹⁸³⁾ comprobaron como la adición de zeolita de plata al 2% al MTA incrementaba su acción antibacteriana frente a diversas especies presentes en los conductos radiculares.

La revascularización de dientes con el ápice abierto es una realidad constatada de momento solo en pocos casos⁽¹⁸⁴⁾; la eficacia del MTA está ampliamente demostrada^(185,186), incluso en casos de fracturas horizontales y de lesiones periapicales de gran tamaño.

BIBLIOGRAFÍA

1. Zhang R, Wang H, Tian Y-Y, Yu X, Hu T, Dummer PMH. Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular molars in Chinese individuals. *Int Endod J* 2011; 44: 990-9.
2. Zheng Q, Zhang L, Zhou X et al. C-shaped root canal system in mandibular second molars in a Chinese population evaluated by cone-beam computed tomography. *Int Endod J* 2011; 44: 857-62.
3. Chandra SS, Chandra S, Shankar P, Indira R. Prevalence of radix entomolaris in mandibular permanent first molar: a study in a South Indian population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: e77-e82.
4. Verma P, Love RM. A micro CT study of the mesiobuccal root canal morphology of the maxillary first molar tooth. *Int Endod J* 2011; 44: 210-7.
5. Weine FS, Healey HJ, Gerstein H, Evanson L. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. *Oral Surg* 1969; 28: 419-25.
6. Vertucci HJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg* 1984; 58:589-99.
7. Sert S, Ahinkesen GS, Topç FT, Seyda E, Erođlu Y, Oktay EA. Root canal configuration of third molar teeth. A comparison with first and second molars in the Turkish population. *Aust Endod J* 2011; 37: 109-17.
8. Chugal N, Wang J-K, Wang R et al. Molecular characterization of the microbial flora residing at the apical portion of infected root canals of human teeth. *J Endod* 2011; 37: 1359-64.
9. Tavares WLF, Neves de Brito LC, Teles RP et al. Microbiota of deciduous endodontic infections analysed by MDA and Checkkerboard DNA-DNA hybridization. *Int Endod J* 2011; 44: 225-35.
10. Rôças IN, Siqueira Jr JF, Debelian GJ. Analysis of symptomatic and asymptomatic primary root canal infections in adult Norwegian patients. *J Endod* 2011; 37: 1206-12.
11. Wan GL, Dong M, Zheng J et al. Relationship of biofilm formation and gel E gene expression in *Enterococcus faecalis* recovered from root canals in patients requiring endodontic retreatment. *J Endod* 2011; 37: 631-6.
12. Gomes BPPA, Jacinto RC, Montagner F, Sousa ELR, Ferraz CCR. Analysis of the antimicrobial susceptibility of anaerobic bacteria isolated from endodontic infections in Brazil during a period of nine years. *J Endod* 2011; 37: 1058-62.
13. Senge SC, Wrbas K-T, Altenburger M et al. Bacterial and *Candida albicans* adhesion on different root canal fillings materials and sealers. *J Endod* 2011; 37: 1247-52.
14. Hernádi K, Csoma E, Ádám B et al. Association of human herpes virus 6 subtypes with symptomatic apical periodontitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: 401-6.
15. Ferreira DC, Rôças IN, Paiva SSM et al. Viral-bacterial associations in acute apical abscesses. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: 264-71.
16. Wang L, Zhang R, Xiong H, Pene B. The involvement of platelet-derived growth factor-A in the course of apical periodontitis. *Int Endod J* 2011; 44: 65-71.
17. Feitosa Henriques LC, Neves de Brito LC, Fonseca Tavares WL, Quercia Vieira L, Ribeiro Sobrinho AP. Cytokine analysis in lesions refractory to endodontic treatment. *J Endod* 2011; 37: 1659-62.
18. Segura Egea JJ, Castellanos Cosano L, Velasco Ortega E et al. Relationship between smoking and endodontic variables in hypertensive patients. *J Endod* 2011; 37: 764-7.
19. López López J, Jané Salas E, Estrugo Devesa A, Velasco Ortega E, Martín González J, Segura Egea JJ. Periapical and endodontic status of type 2 diabetic patients in Catalonia, Spain: A cross-sectional study. *J Endod* 2011; 37: 598-601.
20. Morsani JM, Aminoshariae A, Han YW, Montagnese TA, Mickel A. Genetic predisposition to persistent apical periodontitis. *J Endod* 2011; 37: 455-9.
21. Song M, Kim H-C, Lee W, Kim E. Analysis of the cause of failure in nonsurgical endodontic treatment by microscopic inspection during endodontic microsurgery. *J Endod* 2011; 37: 1516-9.
22. Kamburođlu K, Kurşun Ş, Yüksel S, Öztaş B. Observer ability to detect ex vivo simulated internal or external cervical root resorption. *J Endod* 2011; 37: 168-75.
23. Durack C, Patel S, Davies J, Wilson R, Mannocci F. Diagnostic accuracy of small volume cone beam computed tomography and intraoral periapical radiography for the detection of simulated external inflammatory root resorption. *Int Endod J* 2011; 44: 136-47.
24. Lennon S, Patel S, Foschi F, Wilson R, Davies J, Mannocci F. Diagnostic accuracy of limited-volume cone-beam computed tomography in the detection of periapical bone loss: 360° versus 180° scans. *Int Endod J* 2011; 44: 1118-27.
25. Bauman R, Scarfe W, Clark S, Morelli J, Scheetz J, Farman A. Ex vivo detection of mesiobuccal canals in maxillary molars using CBCT at four different isotropic voxel dimensions. *Int Endod J* 2011; 44: 752-8.
26. Ferreira Costa F, Felipe Gaia B, Shoit Umetsubo O, Paraiso Cavalcante MG. Detection of horizontal root fracture with small-volume cone-beam computed tomography in the presence and absence of intracanal metallic post. *J Endod* 2011; 37: 1456-9.
27. Wang P, He W, Sun H, Ni L. Evaluation of horizontal/oblique root fractures in the palatal root of maxillary first molars using cone-beam computed tomography: a report of three cases. *Dent Traumatol* 2011; 27: 464-7.
28. Sahai S, Kaveriappa S, Arora H, Aggarwal B. 3-D imaging in post-traumatic malformation and eruptive disturbance in permanent incisors: a case report. *Dent Traumatol* 2011; 27: 473-7.
29. Yoshioka T, Kivuchi I, Adorno CG, Suda H. Periapical bone defects of root filled teeth with persistent lesions evaluated by cone-beam computed tomography. *Int Endod J* 2011; 44: 245-52.
30. Prasanna N, Subbarao CV, Gutmann JL. The efficacy of pre-operative

- oral medication of lornoxicam and diclofenac potassium on the success of inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis: a double-blind, randomized controlled clinical trial. *Int Endod J* 2011; 44: 330-6.
31. Simpson M, Drum M, Nusstein J, Reader A, Beck M. Effect of combination of preoperative ibuprofen/acetaminophen on the success of the inferior alveolar nerve block in patients with symptomatic irreversible pulpitis. *J Endod* 2011; 37: 593-7.
 32. Aggarwal V, Singla M, Rizvi A, Miglani S. Comparative evaluation of local infiltration of articaine plus ketorolac, and dexamethasone on anesthetic efficacy of inferior alveolar block with lidocaine in patients with irreversible pulpitis. *J Endod* 2011; 37: 445-9.
 33. Aggarwal V, Singla M, Miglani S, Ansari I, Kohli S. A prospective, randomized, single-blind, comparative evaluation of anesthetic efficacy of posterior superior alveolar nerve blocks, buccal infiltration plus palatal infiltrations in patients with irreversible pulpitis. *J Endod* 2011; 37: 1491-4.
 34. Martin M, Nusstein J, Drum M, Reader A, Beck M. Anesthetic efficacy of 1,8 ml versus 3,6 ml of 4% articaine with 1:100.000 epinephrine as a primary buccal infiltration of the mandibular first molar. *J Endod* 2011; 37: 588-92.
 35. McEntire M, Nusstein J, Drum M, Reader A, Beck M. Anesthetic efficacy of 4% articaine with 1:100.000 epinephrine versus 4% articaine with 1:200.000 epinephrine as a primary buccal infiltration in the mandibular first molar. *J Endod* 2011; 37: 450-4.
 36. Guglielmo A, Drum M, Reader A, Nusstein J. Anesthetic efficacy of a combination palatal and buccal infiltration of the maxillary first molar. *J Endod* 2011; 37: 460-2.
 37. Meechan JE, Jaber AA, Corbett IP, Whitworth JM. Buccal versus lingual articaine infiltration for mandibular tooth anaesthesia: a randomized controlled trial. *Int Endod J* 2011; 44: 676-81.
 38. Setzer FC, Boyer KR, Jeppson JR, Karabucak B, Kin S. Long-term prognosis of endodontically treated teeth: a retrospective analysis of preoperative factors in molars. *J Endod* 2011; 37: 21-5.
 39. Oliveira ML, Ambrosano GMB, Almeida SM, Haiter Neto F, Tosoni GM. Efficacy of several digital radiographic imaging systems for laboratory determination of endodontic file length. *Int Endod J* 2011; 44: 469-73.
 40. Vieyra JP, Acosta J. Comparison of working length determination with radiographic and four electronic apex locators. *Int Endod J* 2011; 44: 510-8.
 41. Stöber EK, de Ribot J, Mercadé M et al. Evaluation of the Raypex 5 y Mini Apex Locator: an in vivo study. *J Endod* 2011; 37: 1349-52.
 42. Beltrame APCA, Triches TC, Sartori N, Bolan M. Electronic determination of root canal working length in primary molar teeth: an in vivo and ex vivo study. *Int Endod J* 2011; 44: 402-6.
 43. Nelson Filho P, Romualdo PC, Bonifácio K, Leonardo MR, Silva RAP, Silva LAB. Accuracy of the iPex multi-frequency electronic apex locator in primary molars: an ex vivo study. *Int Endod J* 2011; 44: 303-6.
 44. Stöber EK, Durán Sindreu F, Mercadé M, Vera J, Bueno R, Roig M. An evaluation of root ZX and iPex apex locators: an in vivo study. *J Endod* 2011; 37: 608-10.
 45. Mancini M, Felici R, Conte G, Constantini M, Cianconi L. Accuracy of three electronic apex locators in anterior and posterior teeth: an ex vivo study. *J Endod* 2011; 37: 684-7.
 46. Miletic V, Beljic-Ivanovic K, Ivanovic V. Clinical reproducibility of three electronic apex locators. *Int Endod J* 2011; 44: 769-76.
 47. Piasecki L, Carneiro E, Fariniuk LF, Ditzel Westphalen VP, Fiorentin MA, da Silva Neto UX. Accuracy of Root ZX II in locating foramen in teeth with apical periodontitis: an in vivo study. *J Endod* 2011; 37: 1213-6.
 48. Herrer M, Ávalos C, Lucena C, Jiménez Planas A, Llamas R. Critical diameter of apical foramen end of file size using the Root ZX apex locator: an in vitro study. *J Endod* 2011; 37: 1306-9.
 49. Zhang EW, Cheung GSP, Zheng YF. A mathematical model for describing the mechanical behavior of root instruments. *Int Endod J* 2011; 44: 72-6.
 50. Lee M-H, Versluis A, Kim B-M, Lee C-J, Hur B, Kim H-C. Correlation between experimental cyclic fatigue resistance and numerical stress analysis for nickel-titanium rotary files. *J Endod* 2011; 37: 1152-7.
 51. Gambarini G, Plotino G, Grande NM, Al-Sudani D, De Luca M, Testarelli L. Mechanical properties of nickel-titanium rotary instruments produced with a new manufacturing technique. *Int Endod J* 2011; 44: 337-41.
 52. Hou XM, Yahata Y, Hayashi Y, Ebihara A, Hanawa F, Suda H. Phase transformation behaviour property of twisted nickel-titanium instruments. *Int Endod J* 2011; 44: 253-8.
 53. Shen Y, Zhou H-M, Zheng Y-F, Campbell L, Peng B, Haapasalo M. Metallurgical characterization of controlled memory wire nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2011; 37: 1566-71.
 54. Shen Y, Quian W, Abtin H, Gao Y, Haapasalo M. Fatigue testing of controlled memory wire nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2011; 37: 997-1001.
 55. Ebihara A, Yahata Y, Miyara K, Nakano K, Hayashi Y, Suda H. Heat treatment of nickel-titanium rotary endodontic instruments: effects on bonding properties and shaping abilities. *Int Endod J* 2011; 44: 843-9.
 56. Matheus TCU, Menezes WMM, Rigo OD, Kabayama LK, Viana CSC, Otubo J. The influence of carbon content on cyclic fatigue of NiTi SMA wires. *Int Endod J* 2011; 44: 567-73.
 57. Fayyad DM, Elgendy AAE. Cutting efficacy of Twisted File versus machined nickel-titanium endodontic files. *J Endod* 2011; 44: 1143-6.
 58. Rodrigues RCV, Lopes HP, Elias CN, Amaral G, Vieira VTL, de Marfín AS. Influence of different manufacturing methods on the cyclic fatigue of rotary endodontic instruments. *J Endod* 2011; 37: 1553-7.
 59. Bardsley D, Peters CI, Peters OA. The effect of three rotational speed settings on torque and apical force with the Vortex rotary instruments. *J Endod* 2011; 37: 860-4.
 60. Basrani B, Roth K, Sas G, Kishen A, Peters OA. Torsional profiles of new and used Revo-S rotary instruments: an in vitro study. *J Endod* 2011; 37: 989-92.
 61. Inan U, Aydin C, Demirkaya K. Cyclic fatigue Resistance of new and used Mtwo rotary nickel-titanium instruments in two different radii of curvature. *Aust Endod J* 2011; 37: 105-8.
 62. Husne RP, Braga LC, Berbert FLCV, Buono VTL, Bahia MGA. Flexibility and torsional resistance of three nickel-titanium retreatment instrument systems. *Int Endod J* 2011; 44: 731-8.

63. Lopes HP, Elias CN, Vedovello GAF, Bueno CES, Mangelli M, Siqueira Jr JF. Torsional resistance of retreatment instruments. *J Endod* 2011; 37: 1442-5.
64. Pedullà E, Grande NM, Plotino G, Pappalardo A, Rapisarda E. Cyclic fatigue resistance of three different nickel-titanium instruments after immersion in sodium hypochlorite. *J Endod* 2011; 37: 1139-42.
65. Ametrano G, D'Antò V, di Caprio MP, Simeone M, Rengo S, Spagnuolo G. Effects of sodium hypochlorite and ethylenediaminetetraacetic acid on rotary nickel-titanium instruments evaluated using atomic force microscope. *Int Endod J* 2011; 44: 203-9.
66. Casper RB, Roberts HV, Roberts MD, Himel VT, Bergeron BE. Comparison of autoclaving effects on torsional deformation and fracture resistance of three innovative endodontic file systems. *J Endod* 2011; 37: 1572-5.
67. Hilfer PB, Bergeron BE, Mayer Chak MJ, Roberts HW, Jeansonne BC. Multiple autoclave cycle effects on cyclic fatigue of nickel-titanium rotary files produced by new manufacturing methods. *J Endod* 2011; 37: 72-4.
68. Zmener O, Pameijer CH, Alvarez Serrano S, Hernández SR. Cleaning efficacy using two engine-driven systems versus manual instrumentation in curved root canals: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 2011; 37: 1297-82.
69. Gorduysus M, Nagas E, Torun OY, Gorduysus O. A comparison of three rotary systems and hand instrumentation technique for the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal. *Aust Endod J* 2011; 37: 128-33.
70. Bürklein S, Hiller C, Huda M, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of Mtwo versus coated and uncoated EasyShape instruments in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 2011; 44: 447-57.
71. El Batouty KM, Elmallah WE. Comparison of canal transportation and changes in canal curvature of two nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2011; 37: 1290-2.
72. Yiğit Ö. Comparison of root canal transportation induced by three rotary systems with noncutting tips using computed tomography. *Oral Surg Oral med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 111: 244-50.
73. Pires Vieira E, Lopes Buono UT, Azevedo Bahia MG. Effect of lateral pressure motion on the torsional behavior of rotary ProTaper Universal instruments.
74. Yang G, Yuan G, Yun X, Zhou X, Liu B, Wu H. Effects of two nickel-titanium instrument systems, Mtwo versus ProTaper Universal, assessed by micro-computed tomography. *J Endod* 2011; 37: 1412-6.
75. Endal U, Shen Y, Knut Å, Gao Y, Haapasalo M. A high-resolution computed tomographic study of changes in root canal isthmus area by instrumentation and root filling. *J Endod* 2011; 37: 223-7.
76. Wealleans JA, Kirpatrick TC, Rutledge RE. The effects of dentin debris on the cyclic fatigue resistance of several nickel titanium rotary systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: 390-5.
77. Arvaniti IS, Khabbaz MG. Influence of root canal taper on its cleanliness: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 2011; 37: 871-4.
78. Adorno CG, Yoshioka T, Suda H. Crack initiation on the apical root surface caused by three different nickel-titanium rotary files at different working lengths. *J Endod* 2011; 37: 522-5.
79. El Ayouti A, Dima E, Judenhöfer MS, Löst C, Pichler BJ. Increased apical enlargement contributes to excessive dentin removal in curved root Canals: a step wise micro-computed tomography study. *J Endod* 2011; 37: 1580-4.
80. Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS et al. Effect of canal length and curvature on working length alteration with WaveOne reciprocating files. *J Endod* 2011; 37: 1687-90.
81. Franco V, Fabiani C, Taschieri S, Malentacca A, Bortolin M, del Fabro M. Investigation on the shaping ability of nickel-titanium files when used with a reciprocating motion. *J Endod* 2011; 37: 1398-401.
82. Paqué F, Zhender M, De Deus G. Microtomography –based comparison of reciprocating single-file F2 ProTaper technique versus rotary full sequence. *J Endod* 2011; 37: 1394-7.
83. You S-Y, Kim H-C, Bae K-S, Baek S-H, Kum K-Y, Lee W. Shaping ability of reciprocating motion in curved root canals: a comparative study with micro-computed tomography. *J Endod* 2011; 37: 1296-300.
84. Peters OA, Paqué F. Root canal preparation of maxillary molars with the Self-adjusting file: a micro-computed tomography study. *J Endod* 2011; 37: 53-7.
85. Paqué F, Peters OA. Micro-computed tomography evaluation of the preparation of long oval root canals in mandibular molars with a Self-adjusting file. *J Endod* 2011; 37: 517-21.
86. Versiani MA, Pécora JD, Sousa Neto MD. Flat-oval root canal preparation with Self-adjusting file instrument: a micro-computed tomography study. *J Endod* 2011; 37: 1002-7.
87. De Deu G, Souza EM, Barino B et al. The Self-adjusting file optimizes debridement quality in oval-shaped root canals. *J Endod* 2011; 37: 701-5.
88. Adigüzel Ö, Yiğit-Özer S, Kaya S, Uysal I, Ganidağlı-Ayaz S, Akkus A. Effectiveness of ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) and MTAD on debris and smear layer removal using a Self-adjusting file. *Oral Surg Oral med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: 803-8.
89. Akçay I, Yiğit-Özer S, Adigüzel Ö, Kaya S. Deformation of the Self-adjusting file on simulated curved root canals: a time-dependent study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: e12-e17.
90. Kaya S, Yiğit-Özer S, Adigüzel O. Evaluation of radicular dentin erosion and smear layer removal capacity of Self-adjusting file using different concentrations of sodium hypochlorite as an initial irrigant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: 524-30.
91. Alves FRF, Almeida BM, Neves MAS, Rôças IN, Siqueira Jr JF. Time-dependent antibacterial effects of the Self-adjusting file with two sodium hypochlorite concentrations. *J Endod* 2011; 37: 1451-5.
92. Jungbluth H, Marending M, De Deus G, Sener B, Zehnder M. Stabilizing sodium hypochlorite at high pH: effects on soft tissue and dentin. *J Endod* 2011; 37: 693-6.
93. Guerreiro-Tanomaru JM, Morgental RD, Flumignan DL, Gasparini F, Okiveira JE, Tanomaru-Filho M. Evaluation of pH, available chlorine content, and antibacterial activity of endodontic irrigants and their combinations against *Enterococcus faecalis*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: 132-5.
94. Vera J, Arias A, Romero M. Effect of maintaining apical patency on irrigant penetration into the apical third of root canals when using passive ultrasonic irrigation: an in vivo study. *J Endod* 2011; 37: 1276-8.

95. Paqué F, Boessler C, Zehnder M. Accumulated hard tissue debris levels in mesial roots of mandibular molars after sequential irrigation steps. *Int Endod J* 2011; 44: 148-53.
96. Jiang L-M, Verhaagen B, Versluis M, Langedijk J, Wesselink P, Van der Sluis LWM. The influence of the ultrasonic intensity on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation. *J Endod* 2011; 37: 688-92.
97. Gründling GL, Zeching JG, Jardim WM, Oliveira SD, Figueiredo JAP. Effect of ultrasonics on *Enterococcus faecalis* biofilm in a bovine tooth model. *J Endod* 2011; 37: 1128-33.
98. Adcock JM, Sidov SJ, Looney SW et al. Histological evaluation of canal and isthmus debridement efficacies of two different irrigant delivery techniques in a closed system. *J Endod* 2011; 37: 544-8.
99. Howard RK, Kirkpatrick TC, Rutledge M, Yaccino JM. Comparison of debris removal with three different irrigation techniques. *J Endod* 2011; 37: 1301-5.
100. Abarajithan M, Dham S, Velmurugan N, Valerian-Albuquerque D, Ballal S, Senthilkumar H. Comparison of EndoVac irrigation system with conventional irrigation for removal of intracanal smear layer: an in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: 407-11.
101. Blank-Gonçalves LM, Nabeshima CK, Rosa Martín GM, de Lima Machado ME. Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation systems. *J Endod* 2011; 37: 1268-71.
102. Kanter V, Weldon E, Nair U, Varella C, Kanter K, Anusavice K, Pileggi R. A quantitative and qualitative analysis of ultrasonic versus sonic endodontic systems on canal cleanliness and obturation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: 809-13.
103. El-Din Saber S, Rahman Nashem AA. Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. *J Endod* 2011; 37: 1272-5.
104. Wiseman A, Cox TC, Paranjpe A, Flake NM, Cohenca N, Johnson JD. Efficacy of sonic and ultrasonic activation for removal of calcium hydroxide from mesial canals of mandibular molars: a micro-tomographic study. *J Endod* 2011; 37: 235-8.
105. Taşdemir T, Çelik D, Er K, Yildirim T, Ceyhanli KT, Yeşilyurt C. Efficacy of several techniques for the removal of calcium hydroxide medicament from root canals. *Int Endod J* 2011; 44: 505-9.
106. Rödig T, Hirschleib M, Zapp A, Hülsmann M. Comparison of ultrasonic irrigation and RinsEndo for the removal of calcium hydroxide and Ledermix paste from root canals. *Int Endod J* 2011; 44: 1155-61.
107. Da Silva JM, Silveira A, Santos E, Prado L, Pessoa OF. Efficacy of sodium hypochlorite, ethylenediaminetetraacetic, citric acid, and phosphoric acid in calcium hydroxide removal from the root canal: a microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: 820-4.
108. Prado M, Gusman H, Gomes BPFA, Simão RA. Scanning electron microscopic investigation of the effectiveness of phosphoric acid in smear layer removal when compared with EDTA. And citric acid. *J Endod* 2011; 37: 255-8.
109. De Deus G, Souza EM, Marins JR, Reis C, Paciornik S, Zehnder M. Smear layer dissolution by peracetic acid at a low concentration. *Int Endod J* 2011; 44: 485-90.
110. Qian W, Shen Y, Haapasalo M. Quantitative analysis of the effect of irrigant solution sequences on dentin erosion. *J Endod* 2011; 37: 1437-41.
111. Cruz Filho AM, Sousa Neto MD, Novak Savioli R, Gariba Silva R, Piscoal Vansan L, Djalma Pécora J. Effect of chelating solutions on the microhardness of root canal lumen dentin. *J Endod* 2011; 37: 358-62.
112. Rôças IN, Siqueira Jr JF. Comparison of the in vitro antimicrobial effectiveness of sodium hypochlorite and chlorhexidine used as root canal irrigants: a molecular microbiology study. *J Endod* 2011; 37: 143-50.
113. Alves FRF, Almeida BM, Neves MAS, Moreno JO, Rôças IN, Siqueira Jr JF. Disinfecting oval-shaped root canals: effectiveness of different supplementary approaches. *J Endod* 2011; 37: 496-501.
114. Carpio Perochena AE, Bramante CM, Duarte MAH et al. Biofilm dissolution and cleaning ability of different irrigant solutions on intracranially infected dentin. *J Endod* 2011; 37: 1134-8.
115. Clarkon RM, Podlich HM, Moule AJ. Influence of ethylenediaminetetraacetic acid on the active chlorine content of sodium hypochlorite solutions when mixed in various proportions. *J Endod* 2011; 37: 538-43.
116. Dai L, Khechen K, Khan S et al. The effect of QMix, an experimental antibacterial root canal irrigant, on removal of canal wall smear layer and debris. *J Endod* 2011; 37: 80-4.
117. Baca P, Junco P, Arias Moliz MT, González Rodríguez MP, Ferrer Luque CM. Residual and antimicrobial activity of final irrigation protocols on *Enterococcus faecalis* biofilm in dentin. *J Endod* 2011; 37: 363-6.
118. Baca P, Mendoza Llamas ML, Arias Moliz MT, González Rodríguez MP, Ferrer Luque CM. Residual effectiveness of final irrigation regimens on *Enterococcus faecalis*-infected root canals. *J Endod* 2011; 37: 1121-3.
119. Ballal NV, Oorokoth S, Mala K, Bhat KS, Hussien SS, Pathak S. Evaluation of chemical interactions of maleic acid with sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *J Endod* 2011; 37: 1402-5.
120. Ballal NV, Yegneswaran PP, Mala K, Bhat KS. In vitro antimicrobial activity of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid on endodontic pathogens. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: 696-700.
121. Ballal NV, Mala K, Bhat KS. Evaluation of decalcifying effect of maleic acid and EDTA on root canal dentin using energy dispersive spectrometer. *Oral Surg Oral Med Oral Radiol Endod* 2011; 112: e78-e84.
122. Mitchell RP, Craig Baumgartner J, Sedgley CM. Apical extrusion of sodium hypochlorite using different root canal irrigation systems. *J Endod* 2011; 37: 1677-81.
123. Ferreira de Assis D, Do Prado M, Simão RA. Evaluation of the interaction between endodontic sealers and dentin treated with different irrigant solutions. *J Endod* 2011; 37: 1550-2.
124. Shemesh H, Roeleveld AC, Wesselink PR, Wu M-K. Damage to root dentin during retreatment procedures. *J Endod* 2011; 37: 63-6.
125. Fu A, Zhang Z, Hou B. Removal of broken files from root canals by using ultrasonic techniques combined with dental microscope: a retrospective analysis of treatment outcome. *J Endod* 2011; 37: 619-22.
126. Ormiga F, Ponciano Gomes JAC, Pimenta de Araújo MC, Ormiga Galvão Barbosa A. An initial investigation of the electrochemical dissolution of fragments of nickel-titanium endodontic files. *J Endod* 2011; 37: 526-30.

127. Su Y, Wang G, Ye L. Healing rate and post-obturation pain of single-versus multiple-visit endodontic treatment for infected root canals: a systematic review. *J Endod* 2011; 37: 125-32.
128. Monteiro Bramante C, Martínez Bravo G, Silva Bramante A et al. Evaluación de técnicas para el llenado de conductos radiculares con hidróxido de calcio. *Endod* 2011; 37: 198-203.
129. Juliana M, da Silva JM, Andrade junior CV, Zaia AA, Oscar F. Microscopic cleanliness evaluation of the apical root canal after using calcium hydroxide mixed with chlorhexidine, propylene glycol, or antibiotic paste. *Oral Surg Oral med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 111: 260-4.
130. Badr AE, Omar N, Badrid FA. A laboratory evaluation of the antibacterial and cytotoxic effect of Liquorice when used as root canal medicament. *Int Endod J* 2011; 44: 51-8.
131. Madhubala MM, Srinivasan N, Ahamed S. Comparative evaluation of Propolis and triantibiotic mixture as an intracanal medicament against *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2011; 37: 1287-9.
132. Athanassiadis M, Jacobsen N, Parashos P. The effect of calcium hydroxide on the steroid component of Ledermix and Odontopaste. *Int Endod J* 2011; 37: 1162-9.
133. Franson H, Petersson K, Davies JR. Dentine sialoprotein and collagen I expression after experimental pulp capping in humans using Emdogain® gel. *Int Endod J* 2011; 44: 259-67.
134. Guven EP, Yalvac ME, Sahin F, Yazici MM, Rizvanou AA, Bayirli G. Effect of dental materials calcium hydroxide-containing cement, minerals trioxide aggregate, and enamel matrix derivative on proliferation and differentiation of human tooth germ cells. *J Endod* 2011; 37: 650-6.
135. Al-Hezaimi K, Al-Tayar BA, Bajuiafer YS, Al-Fouzan K, Tay FR. A hybrid approach to direct pulp capping by using Emdogain with a capping material. *J Endod* 2011; 37: 667-72.
136. Prado M, Ferreira de Assis D, Gomes BPPA, Simão RA. Effect of disinfecting solutions on the surface free energy and wettability of filling materials. *J Endod* 2011; 37: 980-2.
137. Tpuz Ö, Sağlam BC, Fatih S, Gökağaç G, Görgül G. Effects of sodium hypochlorite on gutta-percha and Resilon cones: an atomic force microscopy and scanning electron microscopy study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: e21-e26.
138. Nabeshima CK, de Lima Machado ME, Borges Brito ML, Pallota RC. Effectiveness Of different chemical agents for disinfection of gutta-percha cones. *Aust Endod J* 2011; 37: 118-21.
139. Tanomaru Filho M, Pinto RUS, Bosso R, Nascimento CA, Berbert FLCV, Guerreiro Tanomaru JM. Evaluation of the termoplasticity of gutta-percha and Resilon using the Obtura II system at different temperatura settings. *Int Endod J* 2011; 37: 764-8.
140. Flores DSH, Rached Junior FJA, Versiani MA, Guedes DFC, Sousa Neto MD, Pécora JD. Evaluation of physicochemical properties of four root canal sealers. *Int Endod J* 2011; 44: 126-35.
141. Silva Herzog D, Ramírez T, Mora J et al. Preliminary study of the inflammatory response to subcutaneous implantation of three root canal sealers. *Int Endod J* 2011; 44: 440-6.
142. Karapinar-Kazandağ M, Bayrak Ö F, Yalvac ME et al. Cytotoxicity of 5 endodontic sealers on L929 cell line and human dental pulp cells. *Int Endod J* 2011; 44: 626-34.
143. Martín González J, Castellanos Cosano L, López Frías FJ et al. Effect of the methacrylate-based endodontic sealer Epiphany on rat peritoneal macrophages viability. *J Clin Exp Dent* 2011; 3: e216-21.
144. Morrison B, Sidows S, McNally K, McPherson J, Chuang A. An in vitro evaluation of the growth of human periodontal ligament fibroblasts after exposure to a 4-META-containing methacrylate-based endodontic sealer. *J Endod* 2011; 37: 803-6.
145. Varaba A, Želježić D, Kopjar N, Mladinić M, Anić I, Miletić I. Evaluation of cytotoxic and genotoxic effects of two resin-based root canal sealers and their components on human leucocytes in vitro. *Int Endod J* 2011; 44: 652-61.
146. Maeda H, Tomokiyo A, Koori K et al. An in vitro evaluation of two resin-based sealer on proliferation and differentiation of human periodontal ligament cells. *Int Endod J* 2011; 44: 425-31.
147. Nawal RR, Parande M, Sehgal R, Naik A, Rao NR. A comparative evaluation of antimicrobial efficacy and flow properties for Epiphany, GuttaFlow and AH Plus sealer. *Int Endod J* 2011; 44: 307-13.
148. Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao CV, De Deus G, Zehnder M. The impact of root dentin conditioning on sealing ability and push-out bond strength of an epoxy resin root canal sealer. *Int Endod J* 2011; 44: 491-8.
149. Nawal RR, Parande M, Sehgal R, Rao NR, Naik A. A comparative evaluation of 3 root canal systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 111: 387-93.
150. Camilleri J, Gandolfi MG, Siboni F, Prati C. Dynamic sealing ability of MTA root canal sealer. *Int Endod J* 2011; 44: 9-20.
151. Oliveira ACM, Tanomaru JMG, Faria Junior N, Tanomaru Filho M. Bacterial leakage in root Canals filled with conventional and MTA-based sealers. *Int Endod J* 2011; 44: 370-5.
152. Hilú R, Aldrey C, Scavo R, Pérez A. Evaluación del sellado apical provisto por un cemento experimental a base de MTA. *Endod* 2011; 29: 7-13.
153. Camilleri J, Mallia B. Evaluation of the dimensional changes of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J* 2011; 44: 416-24.
154. Massi S, Tanomaru Filho M, Ferreira Silva G et al. pH, calcium ion release, and setting time of an experimental mineral trioxide aggregate-based root canal sealer. *J Endod* 2011; 37: 844-6.
155. Loushine BA, Bryan TE, looney SW et al. Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. *J Endod* 2011; 37: 673-7.
156. Martos J, Bassotto APS, González Rodríguez MP, Ferrer Luque CM. Dissolving efficacy of eucalyptus and orange oil, xylol and chloroform solvents on different root canal sealers. *Int Endod J* 2011; 44: 1024-8.
157. Lee B-N, Hwang Y-C, Jang J-H et al. Improvement of the properties of mineral trioxide aggregate by mixing with hydration accelerators. *J Endod* 2011; 37: 1433-6.
158. Ji D-Y, Wu H-D, Hsieh S-C et al. Effects of a novel hydration accelerant on the biological and mechanical properties of White mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2011; 37: 851-5.
159. Wongkornchaowalit N, Lertchirakarn V. Setting time and flowability of accelerated Portland mixed with polycarboxylate superplasticizer. *J Endod* 2011; 37: 387-9.

160. Santos Trinidad A, Pérez Ceballos JO, Juárez Broon N, Martínez Calixtoo LE. Biocompatibilidad del MTA-Angelus, cemento Portland blanco y Super EBA adicionado con cemento Portland blanco implantados en tejido subcutáneo de ratas. *Endod* 2011; 29: 126-30.
161. Gomes Filho JE, Machado Teixeira de Moraes Costa M, Tavares Angelo Cintra L et al. Evaluation of rat alveolar bone response to Angelus MTA or experimental light-cured mineral trioxide aggregate using fluorochromes. *J Endod* 2011; 37: 250-4.
162. Gomes Cornélio AL, Pedrosa Salles L, Campos da Paz M, Cirelli JA, Guerreiro-Tanomaru JM, Tanomaru Filho M. Cytotoxicity of Portland cement with different radiopacifying agents: a cell death study. *J Endod* 2011; 37: 203-10.
163. Camilleri J. Evaluation of the effect of intrinsic material properties and ambient conditions on the dimension stability of white mineral trioxide aggregate and Portland cement. *J Endod* 2011; 37: 239-45.
164. Damas BA, Wheeler MA, Bringas JS, Hoen MM. Cytotoxicity comparison of mineral trioxide aggregate and EndoSequence bioceramic root repair materials. *J Endod* 2011; 37: 372-5.
165. Hansen SW, Marshall JG, Sedgley CM. Comparison of intracanal EndoSequence Root Repair material and ProRoot MTA to induce pH changes in simulated root resorption defects over 4 weeks in matched pairs of human teeth. *J Endod* 2011; 37: 502-6.
166. Lovato KF, Sedgley CM. Antibacterial activity of EndoSequence Root Repair material against clinical isolates of *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2011; 37: 1542-6.
167. Gandolfi MG, Taddei P, Siboni F, Modena E, Ginebra MP, Prati C. Fluoride containing nanoporous calcium silicate MTA cements for endodontic and oral surgery: early fluorapatite formation in a phosphate-containing solution. *Int Endod J* 2011; 44: 939-49.
168. Nekoofar MH, Davies TE, Stone D, Basturk FB, Dummer PMH. Microstructure and chemical analysis of blood-contaminated mineral trioxide aggregate. *Int Endod J* 2011; 44: 1011-8.
169. Shamravan A, Jalali SP, Torabi M, Haghdoost AA, Gorjestani H. A histological study of pulp reaction to various wáter/poder ratios of white mineral trioxide aggregate as pulp-capping material in human teeth: a double-blind randomized controlled trial. *Int Endod J* 2011; 44: 1029-33.
170. Paranjpe A, Smoot T, Zhang H, Johnson JD. Direct contact with mineral trioxide aggregate activates and differentiates human dental pulp cells. *J Endod* 2011; 37: 1691-5.
171. Al Hezaimi K, Salameh Z, Al Fouzan K, Al Rjaie M, Tay FR. Histomorphometric and micro-computed tomography analysis of pulpal response to three different pulp capping materials. *J Endod* 2011; 37: 507-12.
172. Da Silva GF, Guerreiro-Tanomaru JM, Sasso Cerri E, Tanomaru Filho M, Cerri PS. Histological and histomorphometrical evaluation of furcation perforation with MTA, CPM and ZOE. *Int Endod J* 2011; 44: 100-10.
173. Washington JT, Schneider E, Spears R, Fernández CR, He J, Opperman LA. Biocompatibility and osteogenic potential of new generation endodontic materials established by using primary osteoblasts. *J Endod* 2011; 37: 1166-70.
174. Sujimoto M, Ookubo A, Wada Y, Matsunaga T, Tsujimoto Y, Hayashi Y. Surface changes of mineral trioxide aggregate after the application of bleaching agents: electron microscopy and an energy-dispersive X-ray microanalysis. *J Endod* 2011; 37: 231-4.
175. Marciano MA, Ordinola Zapata R, Cunha TVRN et al. Analysis of four gutta-percha techniques used to fill mesial root canals of mandibular molars. *Int Endod J* 2011; 44: 321-9.
176. Soma F, Cretella G, Carotenuto M et al. Quality of thermoplasticized and single point root fillings assessed by micro-computed tomography. *Int Endod J* 2011; 44: 366-9.
177. Zhang C, Huang W, Sun Z, Hou B. A comparison of two gutta-percha master points consisting of different phases in filling of artificial lateral canals and depressions in the apical region of root canals when using a warm vertical compaction technique. *Int Endod J* 2011; 44: 1041-6.
178. Velázquez González D, Barbero Navarro I, Forner Navarro L. Estudio comparativo in vitro de la filtración apical de tres sistemas de obturación radicular. *Endod* 2011; 29: 191-7.
179. Torabinejad M, Turman M. Revitalization of tooth with necrotic pulp and open apex by using platelet-rich plasma: a case report. *J Endod* 2011; 37: 265-8.
180. Souza BDM, Lückemeyer DD, Reyes Carmona JP, Felipe WT, Simões CMO, Felipe MCS. Viability of human periodontal ligament fibroblasts in milk, Hank's balances salt solution and coconut water as storage medium. *Int Endod J* 2011; 44: 111-5.
181. Huang JY, Choi SC, Park J-H, Kang SW. The use of green tea extract as a storage medium for the avulsed tooth. *J Endod* 2011; 37: 962-7.
182. Tuna EB, Dinçol ME, Gençay K, Aktören O. Fracture resistance of immature teeth filled with BioAggregate, mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide. *Dent Traumatol* 2011; 27: 174-8.
183. Mesut E, Çağdaş O, Akçağ, Araz I, Uluşu T, Yücel H. Short-term antimicrobial properties of mineral trioxide aggregate with incorporated silver-zeolite. *Dent Traumatol* 2011; 27: 189-94.
184. Iwaya a-I, Ikawa M, Kubota M. Revascularization of an immature permanent tooth with periradicular abscess after luxation. *Dent Traumatol* 2011; 27: 55-8.
185. Cehreli ZC, sara S, Uysal S, Turgut MD. MTA apical plugs in the treatment of traumatized teeth with large periapical lesions. *Dent Traumatol* 2011; 27: 59-62.
186. Roig M, Espona J, Mercadé M, Duran-Sindreu F. Horizontal root fracture treated with MTA: a case report with a 10-year follow-up. *Dent Traumatol* 2011; 27: 460-3.