

Actualización en Endodoncia 2013

Carlos Canalda Sahli¹, José 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: Universitat Internacional de Catalunya, Área de Endodoncia, Gomera s/n, 08190 St. Cugat del Vallès (Barcelona)
E-mail: fabella41@hotmail.com

RESUMEN

Los autores revisan los artículos publicados en las revistas científicas más significativas en el ámbito de la endodoncia durante el año 2013, 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 2013, 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

Las investigaciones acerca de la anatomía de los conductos radiculares del último año se efectuaron mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). Plotino y cols.⁽¹⁾ estudiaron la anatomía de 596 primeros y segundos molares superiores e inferiores sanos con el objetivo de comprobar la simetría entre ellos. Los primeros molares superiores lo eran en el 71,1% de los pacientes mientras que los segundos molares lo eran en el 79,6%. Los primeros molares inferiores presentaban simetría en el 70% de los pacientes y los segundos en el 80%. De Araújo Rebouças Reis y cols.⁽²⁾ comprobaron cómo la prevalencia del conducto mesiopalatino en los molares superiores disminuye a medida que nos acercamos a la zona apical y con el aumento de la edad del paciente.

Helvacioğlu-Yigit y Sinanoğlu⁽³⁾ estudiaron los segundos molares inferiores de una población turca mediante CBCT. En un total de 271 dientes hallaron un 8,9% que mostraban una configuración en C, porcentaje inferior al encontrado en otras poblaciones asiáticas; la configuración del conducto en C variaba a lo largo de la raíz.

De Almeida y cols.⁽⁴⁾ investigaron la anatomía interna de 340 incisivos inferiores. En la mayoría hallaron un conducto, tipo I de Vertucci (257 dientes), seguido del tipo III de Vertucci, o sea, dos conductos que confluyen en uno (56 dientes). Ello representa el 92% de los incisivos estudiados. Conductos ovalados en el último milímetro apical lo hallaron en el 16,7% de los incisivos del tipo I y en el 37,5% del tipo III.

Histopatología y microbiología de los conductos radiculares

Slutzky-Goldberg y cols.⁽⁵⁾ investigaron el contenido de colesterol en lesiones periapicales procedentes de dos grupos en función de la edad: jóvenes entre 13 y 21 años y mayores de 60 años. La presencia de colesterol era mucho más elevada en el segundo grupo, lo que puede representar una posible causa de falta de reparación en las personas de mayor edad.

Ahmed y cols.⁽⁶⁾ hallaron un mayor porcentaje de bacterias Gram negativas y una mayor expresión de metaloproteína-

sa-9 en las lesiones periapicales sintomáticas que en las asintomáticas. Signoretti y cols.⁽⁷⁾ investigaron la presencia bacteriana en 20 lesiones periapicales persistentes en dientes endodonciados que eliminaron quirúrgicamente y la correlacionaron con los resultados histológicos. Hallaron más quistes (13) que lesiones granulomatosas (7). Pudieron aislar bacterias anaerobias en el 80,4% de los quistes y en el 65% de lesiones granulomatosas. Al menos una especie bacteriana Gram positiva se pudo aislar en cada lesión. No hallaron correlación entre hallazgos histológicos y especies bacterianas.

El Salhy y cols.⁽⁸⁾ hallaron significativos mayores niveles de IL-6, IL-8, IL-10, TNF- α e IFN- γ en pulpas asintomáticas expuestas y en pulpas con inflamación irreversible que en pulpas sanas.

Vier Pelisser y cols.⁽⁹⁾ investigaron la correlación entre los hallazgos radiológicos y las imágenes obtenidas mediante microscopía electrónica de barrido (MEB) en las reabsorciones apicales externas de 45 dientes con periodontitis apical que iban a ser extraídos. No encontraron correlación entre las imágenes radiográficas y MEB.

DIAGNÓSTICO

Diagnóstico pulpar

Villa Chávez y cols.⁽¹⁰⁾ hallaron una mayor precisión para conocer el estado de vitalidad pulpar mediante las pruebas que aplican frío que las que usan el calor o las pruebas eléctricas.

Matsushita-Tokugawa y cols.⁽¹¹⁾ propusieron una técnica denominada vibrotermografía para detectar pequeñas fisuras dentinarias. Se basa en el calor generado por fricción a partir de la aplicación sobre la dentina de una vibración ultrasónica.

Diagnóstico mediante la imagen

Ha Shem y cols.⁽¹²⁾ evaluaron en mandíbulas de cerdo la precisión de las imágenes obtenidas mediante CBCT efectuando una rotación de 180° o de 360°. Con la primera se reducía la radiación y no se afectaba la precisión en la observación de los detalles anatómicos.

Patel y cols.⁽¹³⁾ comprobaron como ni las radiografías ni el CBCT eran fiables para detectar la presencia o ausencia de frac-

turas radiculares en dientes endodonciados *ex vivo*. Probablemente la presencia del material de obturación en los conductos radiculares era la causa de los artefactos visibles en las imágenes y que dificultaban el diagnóstico. Vizzotto y cols.⁽¹⁴⁾ comprobaron que, cuando sospechamos un segundo conducto en la raíz mesiovestibular de un molar superior, la eliminación de la obturación del primer conducto permite una mejor detección del segundo conducto al efectuar un CBCT.

Ahlowalia y cols.⁽¹⁵⁾ compararon la precisión de la CBCT con la de la tomografía microcomputarizada (μ CT) para medir el volumen de cavidades óseas creadas artificialmente. Los resultados eran concordantes, por lo que creen adecuado el CBCT para el diagnóstico de las lesiones periapicales y para verificar su curación. Metska y cols.⁽¹⁶⁾ efectuaron CBCT a 37 personas que precisaban 45 retratamientos ortógrados, antes de iniciarlos y al año del retratamiento. El volumen de las radiolucideces se redujo en el 57% de los dientes, permaneció sin cambios en el 23% y aumentó en el 7%.

Esposito y cols.⁽¹⁷⁾ desarrollaron un software aplicado a las imágenes tridimensionales de la CBCT para estimar el volumen de los defectos óseos. Guo y cols.⁽¹⁸⁾ comprobaron como las imágenes de CBCT solo tenían una fiabilidad moderada para poder diferenciar los quistes radiculares de las lesiones granulomatosas.

Carvalho y cols.⁽¹⁹⁾ efectuaron un tratamiento de conductos en un incisivo lateral superior que presentaba una imagen radiolúcida grande. Previa a la cirugía periapical realizaron un CBCT. Tras ello, efectuaron radiografías digitalizadas sometidas a sustracción digital utilizando el software Adobe Photoshop CS para cuantificar la reparación. A los cuatro años efectuaron un CBCT en el que se apreciaba una reparación completa. Concluyeron que la primera técnica permitía una detección temprana de la reparación y CBCT se reservaba para una comprobación a más largo plazo.

Control del dolor

Nogueras González y cols.⁽²⁰⁾ comprobaron que la administración a los pacientes con molares inferiores con pulpitis sintomática irreversible de una dosis de 600 mg una hora antes de efectuar una anestesia troncular con mepivacaína al 2% y epinefrina 1:100.000 incrementaba el efecto anestésico. Sin embar-

go, Shasi y cols.⁽²¹⁾ en molares inferiores asintomáticos con pulpitis irreversible hallaron un mejor efecto anestésico administrando por vía sistémica 0,5 mg de dexametasona una hora antes que cuando emplearon 400 mg de ibuprofeno.

Fowler y Reader⁽²²⁾ investigaron en molares inferiores con pulpitis irreversible sintomática el efecto de una anestesia troncular con lidocaína al 2% y epinefrina al 1:100.000. En un grupo se inyectó 1,8 ml y la anestesia total se consiguió en el 28% de los pacientes; en otro grupo se inyectó 3,6 ml y la anestesia total se obtuvo en el 39% de los casos. La diferencia no era significativa y los resultados mediocres.

Ashraf y cols.⁽²³⁾ investigaron la eficacia de complementar la anestesia troncular en dientes inferiores con pulpitis irreversible con una anestesia infiltrativa en vestibular en aquellos casos en los que la primera hubiera sido insuficiente para evitar el dolor al iniciar el tratamiento de conductos radiculares. En un grupo se utilizó como anestésico lidocaína al 2% con epinefrina al 1:100.000 y en otro articaína al 4% con epinefrina al 1:100.000. La anestesia infiltrativa por vestibular fue más eficaz cuando se utilizó articaína. Dou y cols.⁽²⁴⁾ comprobaron como el efecto anestésico no se incrementaba cuando además se efectuaba una infiltración por lingual.

Satish y cols.⁽²⁵⁾ efectuaron en pacientes con molares inferiores con pulpitis irreversible una anestesia troncular con 2 ml de lidocaína al 2% con epinefrina al 1:200.000 suplementada con 1 ml inyectada por vestibular. A los 30 minutos inyectaron de la misma manera 1 ml de hialuronidasa o un placebo. Cuando inyectaron hialuronidasa el efecto anestésico se prolongó significativamente.

PREPARACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

Determinación de la longitud de trabajo

Soares y cols.⁽²⁶⁾ compararon *in vivo* e *in vitro* la fiabilidad de un nuevo localizador electrónico apical multifrecuencias, Joypex 5 (Denjoy, Changsha, China) con el conocido Root ZX II (J. Morita, Irvine, CA, EUA). No hallaron diferencias entre ellos.

Duran-Sindreu y cols.⁽²⁷⁾ investigaron *in vivo* la fiabilidad del localizador apical iPex (NSK, Miami, FL, EUA) en conductos irrigados con hipoclorito sódico al 2,5% o con clorhexidina al 2%

comparando los resultados con los obtenidos con Root ZX. Este último fue más preciso. Solaiman y Al Hadlaq⁽²⁸⁾ verificaron la fiabilidad de cuatro localizadores electrónicos: Root ZX, Root ZX mini, Miniapex Locator y Elements Diagnostic Unit and Apex Locator en presencia de tres disolventes empleados en los retratamientos: cloroformo, aceite de naranja y eucalipto. Obtuvieron los mismos resultados que con una solución salina.

Un tema discutido es la posibilidad de que los localizadores electrónicos puedan afectar a los marcapasos. Gómez y cols.⁽²⁹⁾ investigaron la existencia de interferencias electromagnéticas *in vitro* entre seis localizadores apicales y un marcapaso. Solo las detectaron cuando la distancia entre ambos dispositivos era muy cercana; si la distancia era mayor de 15 cm no pudieron detectar ningún efecto.

Er y cols.⁽³⁰⁾ comprobaron como algunos solventes como Endosolv E (Septodont, Saint-Maur-des-Fossé, Francia) y Resosolv (Pierre Roland, Merignac, Francia) afectaban ligeramente la precisión del localizador Mini Root ZX.

Liang y cols.⁽²²⁾ compararon *in vitro* las medidas de la longitud de trabajo obtenidas mediante CBCT con las observadas mediante una lima K 10 cuando aparecía en el orificio apical. En el 95% de los casos la diferencia era menor a 1 mm, solo en el 4,5% superaban el milímetro.

Propiedades físicas y rotura de los instrumentos

Mediante un tratamiento térmico se han obtenido aleaciones de níquel-titanio que alcanzan la llamada fase R en la que se pueden preparar los instrumentos por torsión. Ha y cols.⁽³²⁾ investigaron la resistencia a la fatiga cíclica y a la rotura por torsión de dos instrumentos del mismo fabricante de similar geometría: K3 y K3XF, este fabricado por torsión (SybronEndo, Orange, CA, EUA). Si bien la resistencia a la fatiga cíclica era mayor para K3XF, no hallaron diferencias en cuanto a la rotura por torsión. Los mismos resultados encontraron Sen y cols.⁽³³⁾. Pérez Higuera y cols.⁽³⁴⁾ investigaron la resistencia a la fatiga cíclica de tres instrumentos: K3, K3XF y Twisted File (TF), este también elaborado con fase R y del mismo fabricante. Se sometieron a rotación horaria continua o a rotación recíproca asimétrica. Con la primera las más resistentes en orden decreciente fueron K3XF, TF y K3, hallando mejores resultados a 300 rpm que a 500 rpm. Con la segunda no hallaron diferencias entre

K3XF y TF; ambas fueron más resistentes que K3. Lopes y cols.⁽³⁵⁾ investigaron las propiedades mecánicas de instrumentos de níquel-titanio convencionales como K3, elaborados con M-Wire como ProFile Vortex (Dentsply Tulsa, Tulsa, OK, EUA) y con la aleación con fase R como K3XF. Esta última fue la que mostró mejor comportamiento en cuanto a flexibilidad, resistencia a la fatiga cíclica y a la torsión. Sin embargo, otras variables como el diseño del instrumento son importantes en su comportamiento mecánico. Gambarini y cols.⁽³⁶⁾ hallaron que K3XF 25/.04 fue significativamente más resistente a la rotura en pruebas de fatiga cíclica, tanto en rotación horaria como recíproca, que ProFile Vortex 25/.04. Soleiman y Al Hadlaq.⁽³⁷⁾ no hallaron diferencias en cuanto a la resistencia a la fractura en rotación horaria en pruebas de fatiga cíclica entre instrumentos Twisted File y ProFile Vortex del mismo calibre y conicidad.

Los instrumentos HyFlex (Coltene Whaledent, Cuyahoga Falls, OH, EUA) son denominados por el fabricante como de "memoria controlada" ya que tienen memoria de forma. La aleación es níquel-titanio con una mezcla de fases austenita y martensita y menor proporción de níquel. Shen y cols.⁽³⁸⁾ estudiaron 46 instrumentos HyFlex tras su uso clínico. El riesgo de rotura era mínimo cuando se descartaron tras tres usos, no se produjo ninguna rotura y solo en un 3,4% de los instrumentos se observaron deformaciones, especialmente en los de calibre 20/.04 y 25/.08. Consideran los instrumentos de pequeño calibre como de un solo uso. Ninan y Berzins⁽³⁹⁾ investigaron la flexibilidad de distintas limas con memoria de forma: HyFlex, CM Wire (S&S Dental, Johnson City, TN, EUA) y Phoenix Flex (Gold Estándar Instruments, Brookfield, WI, EUA) comparándolas con limas manufacturadas con M-Wire. Las tres primeras fueron más flexibles. A la misma conclusión llegaron de Arruda y cols.⁽⁴⁰⁾ mediante análisis de elementos finitos.

Pereira y cols.⁽⁴¹⁾ investigaron el torque y la fuerza producida preparando conductos simulados con ProTaper Next desde X1 a X5 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), elaborados con M-Wire. A 350 rpm y con cuatro movimientos de entrada y salida del conducto el torque y la fuerza generada eran bajos.

Lopes y cols.⁽⁴²⁾ efectuaron pruebas de fatiga cíclica con instrumentos BioRaCe (FKG, La Chaux des Fonds, Suiza) en conductos simulados metálicos de idéntica dimensión (1,5 mm de anchura y 20 mm de longitud) con distintos radios, curva y posición de la curvatura. La mayor resistencia la observaron con radio

pequeño, curvatura amplia y situada en el centro del conducto.

Saber y El Sadat⁽⁴³⁾ evaluaron el efecto de preparar conductos radiculares con WaveOne (Dentsply Maillefer) con distintas magnitudes de giro antihorario-horario: 150°-30°, 120°-30° y 90°-30°. Cuanto menor era el giro antihorario mayor era la resistencia de los instrumentos a la fatiga cíclica, menor el transporte apical y más centrada la sección del conducto, aunque el tiempo de preparación de los conductos era superior. La inmersión de WaveOne y de Reciproc (VDW, Munich, Alemania) en una solución de hipoclorito sódico al 5% durante 16 minutos a 37° C no afectaba a la resistencia de ambos instrumentos.

Pedullà y cols.⁽⁴⁴⁾ efectuaron una prueba de fatiga cíclica en un conducto simulado de 60° de curvatura y 5 mm de radio con dos instrumentos de rotación horaria continua, Mtwo (VDW) y Twisted File de calibre 25/.06, y dos de instrumentación recíproca asimétrica, WaveOne y Reciproc de calibre 25/.08. Los dos últimos fueron más resistentes a la rotura. Similar resultado hallaron Lopes y cols.⁽⁴⁵⁾ entre Mtwo y Reciproc.

Da Silva y cols.⁽⁴⁶⁾ investigaron el efecto del electropulido de superficie en las limas de níquel-titanio Miltex (Miltex, New Jersey, NJ, EUA) comparándolo con las de la misma marca sin electropulido. Las primeras fueron más resistentes a las pruebas de fatiga cíclica, pero no encontraron diferencias entre ellas en cuanto a su capacidad de corte.

Farmakis y cols.⁽⁴⁷⁾ examinaron la deformación permanente de los instrumentos Self-Adjusting File (SAF, Redent Nova, Ra'anana, Israel) tras preparar conductos radiculares de molares ensanchados previamente con limas manuales hasta un diámetro 20. La rotura de la malla era más frecuente en las zonas que sobresalen; sin embargo, ningún fragmento quedó en el interior de los conductos radiculares.

Para Madarati y cols.⁽⁴⁸⁾ la llegada del níquel-titanio en la fabricación de instrumentos no ha representado una menor rotura de instrumentos. La rotura oscilaba entre el 0,25-6% con los de acero inoxidable mientras que con los de níquel-titanio está en un rango del 1,3-10%.

Instrumentación

Cottle y cols.⁽⁴⁹⁾ evaluaron la capacidad de corte en la dentina de cuatro puntas ultrasónicas diseñadas para remodelar la cavidad de acceso coronal: BUC-1 (Obtura Spartan, Fenton, MO,

EUA), BL-2 y BL-3 (B&L Biotech, Bala Cynwyd, PA, EUA) y Star-X 2 (Dentsply Maillefer). BUC-1 fue la más eficaz.

González Sánchez y cols.⁽⁵⁰⁾ no hallaron diferencias en la capacidad de deformación y la capacidad de centrado, en un estudio *in vitro*, entre efectuar el *glide path* con limas K 10 de acero inoxidable y las limas rotatorias C-Pilot (VDW) de acero inoxidable. D'Amario y cols.⁽⁵¹⁾ evaluaron la conformación de un *glide path* en conductos curvos de molares inferiores con el sistema G-File (Micro-Mega, Besançon, Francia): G1 (12/.03) y G2 (17/.03). No encontraron diferencias con la conseguida con el sistema Path File (Dentsply Maillefer) o con limas manuales. Ajuz y cols.⁽⁵²⁾ evaluaron el *glide path* en conductos simulados en forma de S mediante dos sistemas rotatorios de níquel-titanio: Path File (calibres 13, 16 y 19), Scout RaCe (FKG) (calibres 10, 15 y 20) y técnica manual con limas K 08, 10, 15 y 20, todos de conicidad del 2%. La mejor conformación la produjeron los sistemas rotatorios y, entre ellos, Scout RaCe.

De Deus y cols.⁽⁵³⁾ investigaron en conductos rectos o moderadamente curvos de molares inferiores la capacidad de una lima Reciproc R25 para alcanzar la longitud de trabajo sin *glide path* previo. Ello se consiguió en más del 90% de los casos, más en los conductos rectos que en los moderadamente curvos.

Liu y cols.⁽⁵⁴⁾ observaron que la preparación de los conductos radiculares con sistemas rotatorios ocasionaba más fisuras y despegamientos dentinarios que la preparación manual. Estos defectos eran mayores cuando se instrumentaba hasta el foramen apical y eran mínimos cuando se instrumentaba un milímetro más corto.

Bürklein y cols.⁽⁵⁵⁾ investigaron la incidencia de defectos en la dentina tras preparar 100 incisivos inferiores con dos instrumentos de rotación recíproca, WaveOne y Reciproc, y dos de rotación continua, Mtwo y ProTaper, ambos hasta un calibre 40. En todos los dientes observaron grietas dentinarias; a nivel apical los instrumentos recíprocos produjeron más grietas, posiblemente por su mayor conicidad. Liu y cols.⁽⁵⁶⁾ efectuaron una investigación similar con tres limas de un solo uso, WaveOne, Reciproc y SAF, comparándolas con ProTaper. No hallaron fisuras en los dientes instrumentados con SAF. Sí las hallaron con los otros sistemas: 50% con ProTaper, 35% con OneShape y 5% con Reciproc. Adorno y cols.⁽⁵⁷⁾ instrumentaron conductos radiculares con técnica manual y los obturaron con distintas técnicas excepto un grupo. Tras la instrumentación observaron fisuras en la mayoría de dien-

tes que se incrementaron con el tiempo en los conductos obturados, por lo que afirmaron que la instrumentación iniciaba las fisuras y la obturación favorecía su propagación. EL sistema SAF produce una mínima concentración de estrés en la zona apical⁽⁶⁸⁾ por lo que la aparición de grietas en la dentina es solo ligeramente superior a la ocasionada por la instrumentación manual e inferior a la producida por los sistemas rotatorios⁽⁵⁹⁾.

Yetter y cols.⁽⁶⁰⁾ evaluaron el peso de los residuos extruidos a través del foramen apical instrumentando conductos radiculares *in vitro* con técnica manual o con el sistema Revo-S (Micro-Mega) e irrigando con agujas con el orificio en la punta o lateral. No hallaron diferencias entre las técnicas, pero sí entre las agujas siendo mayor la extrusión cuando el orificio estaba en la punta⁽⁶¹⁾. Lu y cols.⁽⁶²⁾ investigaron los residuos y solución extruidos en retratamientos efectuados con técnica manual o con dos sistemas rotatorios, Reciproc y Mtwo de retratamiento. Con todas las técnicas se produjo extrusión aunque este efecto fue menor con los sistemas rotatorios. Zuolo y cols.⁽⁶³⁾ encontraron una mayor eliminación del material de obturación con Reciproc que con Mtwo o una técnica manual.

Zhao y cols.⁽⁶⁴⁾ evaluaron mediante tomografía microcomputarizada la conformación de conductos mesiovestibulares de molares superiores con los sistemas Hyflex, TF y K3. TF removió una mayor cantidad de dentina y TF y Hyflex produjeron menos transporte apical que K3.

Amaral y cols.⁽⁶⁵⁾ evaluaron la capa residual tras preparar conductos radiculares mesiales de molares inferiores con WaveOne, Reciproc y Mtwo, no hallando diferencias entre los tres sistemas.

En diversas investigaciones se ha encontrado una buena conformación mediante SAF, mejor que con una técnica manual o rotatoria en conductos ovales⁽⁶⁶⁾, más conservadora en cuanto a eliminación de dentinal⁽⁶⁷⁾ y con una mayor eliminación de residuos en la zona apical⁽⁶⁸⁾. De Deus y cols.⁽⁶⁹⁾ también hallaron una mayor adhesión del sellador AH Plus (Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemania) a la dentina cuando los conductos se prepararon con SAF.

En varias investigaciones efectuadas para determinar la reducción bacteriana ocasionada preparando conductos infectados con técnica manual, rotatoria continua o recíproca, y con SAF no se hallaron diferencias significativas entre las distintos sistemas⁽⁷⁰⁻⁷³⁾. Sin embargo, Lin y cols.⁽⁷⁴⁾ hallaron una mayor elimi-

nación de biofilms bacterianos mediante SAF, especialmente en los surcos creados en un modelo *in vitro*.

Caviedes Bucheli y cols.⁽⁷⁵⁾ investigaron la expresión de la sustancia P (SP) y del péptido relacionado con el gen de la calcitonina (CGRP) en el ligamento periodontal sano de dientes humanos instrumentados con WaveOne, Reciproc o técnica manual. La expresión de SP y de CGRP aumentaba en los dientes preparados con WaveOne y técnica manual, mientras que se mantenía sin alterar en los conformados con Reciproc.

El alivio de la oclusión tras preparar los conductos radiculares de dientes con pulpitis irreversible no supuso una reducción del dolor postoperatorio⁽⁷⁶⁾.

Irrigación

El tipo de aguja empleado, la profundidad de inserción de la misma, el calibre y la conicidad de la preparación apical tienen una notable repercusión en la limpieza conseguida y en la extrusión de la solución a través del foramen apical^(77,79). Park y cols.⁽⁷⁹⁾ concluyeron que, en conductos preparados hasta un calibre 35/.06, la irrigación mediante una aguja de orificio lateral con un flujo de 4 ml/min era suficiente para obtener una limpieza en la zona apical del conducto. De Gregorio y cols.⁽⁸⁰⁾ investigaron el efecto del calibre y la conicidad apical sobre el volumen de irrigación a nivel de la longitud de trabajo empleando el sistema EndoVac (SybronEndo, Orange, CA, EUA). Un calibre 40/.04 permitía un mayor volumen de irrigación que uno de 35/.06; preparaciones superiores a 40/.07 no incrementaban el volumen de la solución; a mayor curvatura menor volumen. Merino y cols.⁽⁸¹⁾ estudiaron el mismo objetivo en conductos curvos preparados hasta el calibre 30 y conicidades del 4% y del 8%, activando la solución con una lima ultrasónica calibre 15 de forma pasiva (PUI) o con un dispositivo sónico, EndoActivator (Dentsply Tulsa, Tulsa, OK, EUA). El mejor resultado lo mostró PUI, especialmente con la conicidad del 4%. Spoorthy y cols.⁽⁸²⁾ también observaron la mejor penetración de la solución irrigadora a nivel de la longitud de trabajo mediante el uso de EndoVac y de una lima ultrasónica activada pasivamente. Boutsioukis y cols.⁽⁸³⁾ estudiaron los contactos de una lima ultrasónica activando la irrigación en conductos simulados. Creen que el término "irrigación pasiva ultrasónica" debería cambiarse por "irrigación activada por ultrasonidos".

Bolles y cols.⁽⁸⁴⁾ comprobaron como el uso de irrigación activada mediante dos dispositivos sónicos, EndoActivator y Vibrin-ge (Vibrin-ge BV, Amsterdam, Holanda), no aumentaba la posterior penetración del sellador en los túbulos dentinarios comparado con la irrigación convencional con aguja.

Liang y cols.⁽⁸⁵⁾ trataron 105 dientes monorradiculares con periodontitis apical. En un grupo se irrigó con aguja y jeringa; en el otro mediante activación ultrasónica pasiva. En los posteriores controles radiográficos y mediante CBCT no hallaron diferencias en la reparación periapical entre ambos grupos.

Prado y cols.⁽⁸⁶⁾ analizaron los productos formados en la interacción entre las soluciones habituales empleadas en la irrigación de los conductos radiculares. Por ello recomendaron irrigar con agua estéril antes de utilizar una nueva solución. La irrigación con soluciones de clorhexidina alternadas con soluciones de hipoclorito sódico produce cambios de color en los tejidos dentarios⁽⁸⁷⁾.

Slutzky Goldber y cols.⁽⁸⁸⁾ comprobaron como la presencia de dentina disminuye significativamente la capacidad del hipoclorito sódico y del hidróxido cálcico para disolver el tejido pulpar. Morgental y cols.⁽⁸⁹⁾ constataron como el polvo de dentina reducía la acción antibacteriana del hipoclorito sódico y la de un preparado con clorhexidina al 2%, EDTA y un surfactante, QMix (Dentsply Tulsa, Johnson City, TN, EUA). De Deus y cols.⁽⁹⁰⁾ comprobaron como la adición de sustancias para disminuir la tensión superficial del hipoclorito sódico no incrementaba su capacidad de disolución del tejido pulpar.

Los quelantes disminuyen la dureza de la dentina, la erosionan y se indican para eliminar la capa residual. Ulusoy y Görgül⁽⁹¹⁾ comprobaron como una solución de ácido maleico al 7% era más eficaz para eliminar la capa residual en el tercio apical del conducto que EDTA, MTAD (Dentsply Tulsa) y SmearClear (SybronEndo). La activación manual de las soluciones quelantes con una punta maestra de gutapercha incrementa la eliminación de la capa residual⁽⁹²⁾.

Paiva y cols.⁽⁹³⁾ comprobaron en un estudio clínico que la activación ultrasónica pasiva no incrementaba la desinfección de los conductos radiculares conseguida mediante una aguja convencional. En otra investigación clínica verificaron que la desinfección mejoraba con una irrigación final con clorhexidina al 2% seguida de una medicación intraconducto con hidróxido cálcico⁽⁹⁴⁾. Miranda y cols.⁽⁹⁵⁾ comprobaron en dientes extraídos como

la eficacia para disminuir la tasa de *E. faecalis* era similar irrigando mediante EndoVac que efectuando una irrigación con una aguja y una posterior medicación con hidróxido cálcico.

Chen y cols.⁽⁹⁶⁾ comprobaron la eficacia del agua con potencial oxidativo para eliminar biofilms de *E. faecalis* en conductos radiculares de dientes extraídos; esta acción aumentaba cuando se activaba la solución con energía ultrasónica. A este producto, común en los hogares japoneses, también se le llama agua electrolítica de ácido fuerte, ya que se genera por descomposición electrolítica de una solución de cloruro sódico en el ánodo de un baño electrolítico, liberándose clorina, oxígeno y otros reactivos oxidantes.

Aranda García y cols.⁽⁹⁷⁾ investigaron la actividad antibacteriana de una solución de nanopartículas de plata al 0,38% en cultivos de *E. faecalis* comparándola con distintos preparados de hipoclorito sódico y gluconato de clorhexidina al 2%. No hallaron diferencias entre los productos experimentados. Mohammadi y cols.⁽⁹⁸⁾ investigaron la actividad antifúngica de varias soluciones para la irrigación final. Frente a *Candida albicans* las soluciones de hipoclorito sódico al 1,3% y de clorhexidina al 2% fueron igualmente eficaces y significativamente superiores a las de MTAD y Tetraclean (Ogna, Muggio, Italia).

La alexidina es un antiséptico similar a la clorhexidina pero con radicales etil-hexil al final de la cadena. Barrios y cols.⁽⁹⁹⁾ hallaron que frente a *E. faecalis* soluciones de alexidina al 1% y al 2% mostraron mayor substantividad que soluciones de clorhexidina al 2%.

La capa residual o *smear layer* reduce la efectividad de los agentes antibacterianos⁽¹⁰⁰⁾. Ferrer Luque y cols.⁽¹⁰¹⁾ determinaron que la capacidad decalcificante del ácido maleico al 7% y la de la clorhexidina al 2% disminuyen cuando se combinan con cetrimida al 0,2%. Chitosan es un polisacárido natural biocompatible, biodegradable, con bioadhesión y acción quelante. Silva y cols.⁽¹⁰²⁾ hallaron un efecto desmineralizante similar entre chitosan al 0,2% y EDTA al 15%, superior al mostrado por el ácido cítrico al 10% y por el ácido acético al 1%.

Retratamiento no quirúrgico

Beasley y cols.⁽¹⁰³⁾ investigaron el tiempo requerido para remover el material de obturación de conductos moderadamente curvos y obturados con GuttaCore (Dentsply Tulsa), Thermafil Plus

(Dentsply Tulsa) u onda continua. Se emplearon las limas Pro-Taper. Los conductos obturados con GuttaCore precisaron un tiempo menor.

MEDICACIÓN INTRACONDUCTO

Medicaciones

Xavier y cols.⁽¹⁰⁴⁾ investigaron la efectividad de efectuar el tratamiento de dientes con periodontitis primaria en una sesión o en dos con medicación intraconducto de hidróxido cálcico. No hallaron diferencia entre uno y otro proceder respecto al número de especies bacterianas cultivables, pero sí las encontraron respecto a la tasa de endotoxinas que era menor efectuando el tratamiento en dos sesiones.

Ordinola Zapata y cols.⁽¹⁰⁵⁾ crearon biofilms bacterianos es espécimes de hueso bovino. Investigaron la actividad antimicrobiana de una pasta poliantibiótica (metronidazol 250 mg, minociclina 100 mg, ciprofloxacino 250 mg), de un gel de clorhexidina al 2% y de una pasta acuosa de hidróxido cálcico. La mayor efectividad la proporcionó la pasta poliantibiótica. Sabran y cols.⁽¹⁰⁶⁾ obtuvieron un resultado similar con la misma pasta poliantibiótica citada o con una de dos antibióticos (eliminando la minociclina por el posible efecto de tinción) frente a *E. faecalis* y *Porphyromonas gingivalis*. No conviene dejarlas en el interior del conducto un tiempo excesivo, ya que a los tres meses Yassen y cols.⁽¹⁰⁷⁾ verificaron una disminución de la resistencia a la fractura de hasta un 30%. Tampoco es conveniente mezclar antibióticos con hidróxido cálcico ya que disminuye la acción de los primeros⁽¹⁰⁸⁾.

Es difícil eliminar el hidróxido cálcico tras una medicación intraconducto. Çagin y cols.⁽¹⁰⁹⁾ investigaron la limpieza del conducto radicular tras irrigar con una aguja calibre 30 y tres técnicas: jeringa convencional, EndoVac y ProUltra PiezoFlow. Las dos últimas consiguieron los mejores resultados mientras que la irrigación convencional no consiguió eliminar suficientemente el hidróxido cálcico.

Regeneración endodóncica o regeneración pulpar

Tawfik y cols.⁽¹¹⁰⁾ crearon lesiones periapicales en 108 dientes inmaduros de perros. Aplicaron el mismo protocolo que se emplea en dientes humanos en los procedimientos de regeneración o revascularización. A los tres meses apreciaron en los cortes his-

tológicos un aumento en la longitud de la raíz así como un engrosamiento de las paredes. El tejido formado en el interior de los conductos tenía características semejantes al tejido periodontal. Zhu y cols.⁽¹¹¹⁾ efectuaron un estudio similar, pero con cuatro grupos experimentales: 1) creación de un coágulo sanguíneo; 2) adición de células pulpares; 3) adición de plasma enriquecido en plaquetas, y 4) combinación de 2 y 3. Tras 90 días observaron una mayor regeneración de tejido conectivo y una mayor aposición de tejido mineralizado en los tres últimos grupos. Sin embargo, Gomes Filho y cols.⁽¹¹²⁾, en una investigación similar en la que la única diferencia era la adición en un grupo de un gel de médula ósea, no hallaron diferencias histológicas con respecto a la simple formación de un coágulo sanguíneo.

Martin y cols.⁽¹¹³⁾ estudiaron un molar 4.6 fracturado con el ápice abierto en el que se efectuó una regeneración tisular dos años antes. El tejido aposicionado en las paredes del conducto radicular era similar al osteocemento con presencia en la zona final de un tejido conectivo fibroso. No observaron la presencia de un tejido parecido al pulpar ni odontoblastos.

Nosrat y cols.⁽¹¹⁴⁾ trataron un incisivo central con el ápice abierto y periodontitis apical mediante irrigación del conducto con hipoclorito sódico, y una medicación intraconducto con una pasta de amoxicilina y ácido clavulánico. A los 31 meses los controles radiológicos mostraban un alargamiento radicular y un engrosamiento de las paredes radiculares; instrumentando el conducto no hallaron tejidos vitales. Concluyeron que la formación de un ápice radicular maduro es posible sin los procedimientos de revascularización.

Srisuwan y cols.⁽¹¹⁵⁾ rellenaron dientes de rata sin pulpa con un gel de colágeno junto con células pulpares y factores de crecimiento angiogénico. Un grupo se reimplantó en el propio alveolo y otro en el fémur. La revascularización y la regeneración tisular solo se observaron en el segundo grupo, lo que evidencia la importancia de un suministro vascular directo sobre las células madre.

OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

Materiales

Chesler y cols.⁽¹¹⁶⁾ comprobaron como la conicidad y calibre de puntas de gutapercha estandarizadas de acuerdo a las medi-

das de los correspondientes instrumentos de distintos fabricantes mostraban una gran variabilidad.

Marening y cols.⁽¹¹⁷⁾ investigaron un prototipo de gutapercha denominada Bio-Gutta que incorpora una fina capa de partículas de vidrio bioactivo para conseguir un precipitado a partir de su pH alcalino y de su contenido en calcio para conseguir una adherencia a las paredes de la dentina, efecto que aumentaba pasada una semana. Eid y cols.⁽¹¹⁸⁾ constataron *in vitro* la biocompatibilidad de una nuevas puntas poliméricas y su correspondiente sellador, C Point system (EndoTechnologies, Shrewsbury, MA, EUA), que pueden absorber agua y expandirse para adaptarse a las irregularidades de las paredes radiculares.

Subha y cols.⁽¹¹⁹⁾ investigaron la capacidad de una solución de ácido peracético al 1% para desinfectar puntas de gutapercha o de Resilon comparándolo con hipoclorito sódico al 3%, clorhexidina al 2% y povidona yodada al 10%. Los mejores resultados los mostró el ácido peracético.

Zhou y cols.⁽¹²⁰⁾ evaluaron las propiedades físicas de dos nuevos selladores, MTA Fillapex (Angelus, Londrina, PR, Brasil) y Endosequence BC (Brasseler USA, Savannah, GA, EUA) comparándolas con las de otros selladores clásicos, AH Plus (Dentsply DeTrey), Therma Seal (Dentsply Tulsa), Gutta-Flow (Coltène Whaledent, Langenau, Alemania) y Pulp Canal Sealer (Kerr, Romulus, MI, EUA). La fluidez, estabilidad dimensional, solubilidad y el grosor están de acuerdo con la especificación 6876/2001 de la ISO. El grosor de la película y la solubilidad son algo mayores en los nuevos selladores. Similar resultado hallaron Pino Vitti y cols.⁽¹²¹⁾ para MTA Fillapex y Silva y cols.⁽¹²²⁾ respecto a sus propiedades biológicas, con una aceptable actividad antibacteriana por su elevada solubilidad y su pH elevados⁽¹²³⁾. Cintra y cols.⁽¹²⁴⁾ investigaron la biocompatibilidad y la capacidad de mineralización de dos selladores a base de resina epoxi y que contienen hidróxido cálcico: MBP y MBPC en el tejido conjuntivo de ratas, comparándolos con ProRoot MTA. Si bien estos nuevos cementos son biocompatibles no indujeron la formación de tejidos mineralizados a diferencia del MTA que sí lo hacía.

Shokouhinejad y cols.⁽¹²⁵⁾ compararon la fuerza de unión, en presencia o ausencia de capa residual de dos selladores, EndoSequence BC Sealer y de AH Plus. No hallaron diferencias significativas entre ambos en presencia o ausencia de capa residual. El fallo de unión fue principalmente cohesivo. Carvalho y cols.⁽¹²⁶⁾ investigaron la fuerza de adhesión de dos selladores a la denti-

na en conductos radiculares en los que se había efectuado una medicación durante 14 días con una pasta de hidróxido cálcico. Los selladores fueron AH Plus y Epiphany (Pentron, Wallingford, CT, EUA). La adhesión de AH Plus aumentó significativamente mientras que el efecto sobre Epiphany fue insignificante.

Zhang y cols.⁽¹²⁷⁾ investigaron las propiedades biológicas de dos nuevos selladores basados en cerámica, Bio Aggregate (Innovative Bioceramix, Vancouver, BC, Canadá) e iRoot BC Plus (Innovative Bioceramix), comparándolas con las de MTA. En cultivos de células pulpares observaron cómo estos selladores favorecían la proliferación de células pulpares, la diferenciación de odontoblastos y la inducción de tejido mineralizado con mayor intensidad que el MTA.

Hay interés en añadir a los selladores sustancias que incrementen su acción de inhibición microbiana sin afectar a su biocompatibilidad. Ruíz Linares y cols.⁽¹²⁸⁾ investigaron las propiedades físicas de AH Plus solo o mezclado con una pequeña proporción de clorhexidina al 1% o al 2%, con cetrimida al 0,1%, 0,2%, 0,3% y 0,5% y combinando ambos productos. Las propiedades físicas no se alteraron, por lo que parece indicado por su actividad antibacteriana.

Kesler Shvero y cols.⁽¹²⁹⁾ obtuvieron un efecto similar adicionando a AH Plus y GuttaFlow un 2% en peso de nanopartículas de amonio cuaternario.

Chitosan es un polímero catiónico que posee propiedades antibacterianas. Da Silva y cols.⁽¹³⁰⁾ comprobaron como la incorporación de nanopartículas de chitosan a un sellador de óxido de zinc-eugenol inhibía la formación de biofilms bacterianos en la interfase dentina-sellador.

Agregado trióxido mineral (MTA)

Mente y cols.⁽¹³¹⁾ trataron 252 dientes con el ápice abierto mediante la formación de un tapón de MTA. Tras efectuar controles entre 12 y 128 meses (21 meses de media) se repararon correctamente el 90% de los dientes. El factor pronóstico que más influyó fue la presencia previa de una periodontitis apical. Krupp y cols.⁽¹³²⁾ trataron 90 perforaciones radiculares y evaluaron el resultado en un período entre uno y diez años (3-4 años de media). El 73% de los casos fueron clasificados como curaciones. Las situaciones que empeoraban el pronóstico fueron la presencia de lesiones preoperatorias en el lugar de la perforación y el contacto directo de la perforación con la cavidad bucal.

Felman y Parashos.⁽¹³³⁾ investigaron *in vitro* el efecto de obtener las aperturas camerales con MTA blanco. En todos los dientes observaron cambios de color, más intensos en el tercio coronal; la contaminación del MTA con sangre incrementaba la decoloración. Diversos materiales utilizados en endodoncia pueden producir cambios de color en la corona dental; muchos de ellos no han sido investigados en períodos de tiempo prolongados⁽¹³⁴⁾. García y cols.⁽¹³⁵⁾ evaluaron la susceptibilidad de producir tinciones de un reciente sellador a base de aluminato cálcico, EndoBinder (Binderware, São Carlos, SP, Brasil) en dientes *ex vivo*, empleado solo o añadiéndole óxido de bismuto como opacificador; se comparó el efecto con el producido por el MTA blanco y gris. La evaluación se efectuó al año. Todos los dientes mostraron un ligero cambio de color; el cambio en la luminosidad fue menor cuando se empleó EndoBinder solo.

Kang y cols.⁽¹³⁶⁾ investigaron la biocompatibilidad del MTA al adicionar aceleradores del fraguado como cloruro cálcico, ácido cítrico o gluconato lactato cálcico. A mayor cantidad de acelerador menor biocompatibilidad; así, un 0,1% en peso de cloruro cálcico ocasionaba una buena biocompatibilidad, mientras que un 10% la empeoraba significativamente. Akbari y cols.⁽¹³⁷⁾ comprobaron como la adición de nanopartículas de óxido de silicio al MTA en una proporción del 8-10% aceleraba el proceso de hidratación y reducía el tiempo de fraguado sin que se afectara la resistencia a la compresión y a la flexión del MTA. Milani y cols.⁽¹³⁸⁾ hallaron que, añadiendo al MTA una proporción de un 20% de propilenglicol, se incrementaba su fuerza de adhesión a la dentina.

Basturk y cols.⁽¹³⁹⁾ comprobaron como la resistencia a la compresión de ProRoot MTA (Dentsply Tulsa) era superior a la de MTA Angelus (Angelus). La mezcla mecánica mediante ultrasonidos de ambos preparados incrementaba su resistencia. MTA Plus (Avalon, Bradenton, FL, EUA) presenta un grano de partícula menor que ProRoot MTA, similar composición química y un tiempo de fraguado mayor. Charland y cols.⁽¹⁴⁰⁾ investigaron el fraguado de EndoSequence Root Repair Material o ESRRM (Brossler USA, Savannah, GA, EUA) y de ProRoot MTA en presencia de sangre humana. Aunque la manipulación de ESRRM era más sencilla que la de MTA, este fraguaba más rápidamente y de modo más consistente.

Han y Okiji⁽¹⁴¹⁾ investigaron la capacidad de tres preparados de silicato tricálcico para generar apatita e incorporar iones de calcio y silicio en la dentina humana: ProRoot MTA, Biodentine (Septodont,

Saint Maur des Fossés, Francia) y EndoSequence BC sealer. Tras sumergirlos en una solución salina tamponada EndoSequence BC mostró una menor liberación de iones calcio y una menor penetración de los iones citados en la dentina. Nowicka y cols.⁽¹⁴²⁾ observaron en dientes humanos que tenían que ser extraídos como al cubrir la pulpa en protecciones pulpares directas con Biodentine se producía una formación de tejidos mineralizados similar a la formada cuando aplicaron MTA.

BioAggregate reemplaza el óxido de bismuto del MTA por óxido de tantalio e incorpora hidroxiapatita. Khalil y Eid⁽¹⁴³⁾ observaron como la implantación de tubos de teflón con estos materiales en el tejido subcutáneo de ratas ocasionaba un efecto distinto sobre el tejido hepático y renal. La afectación era mucho menor con BioAggregate. Zhou y cols.⁽¹⁴⁴⁾ investigaron *in vitro* la citotoxicidad de Biodentine comparándola con la de MTA. Era escasa y similar para ambos productos e inferior a la del ionómero de vidrio. Güven y cols.⁽¹⁴⁵⁾ investigaron la viabilidad celular, la capacidad de aposición de tejido calcificado y la diferenciación de nuevos odontoblastos a partir de células indiferenciadas extraídas de gérmenes dentarios cuando se ponían en contacto con MTA, iRoot SP y un cemento de hidróxido cálcico, Dycal (Dentsply Caulk, Milford, DE, EUA). Tanto MTA como iRoot SP inducen la diferenciación de nuevos odontoblastos; MTA mostró mayor aposición de tejido calcificado que iRoot SP. Ambos mostraron un mejor efecto biológico que Dycal.

Guneser y cols.⁽¹⁴⁶⁾ investigaron la fuerza de adhesión a la dentina de diversos materiales empleados en la reparación de perforaciones radiculares: Biodentine, MTA, amalgama de plata y óxido de zinc-eugenol. Sumergieron las muestras de dentina en hipoclorito sódico al 3,5%, clorhexidina al 2% o en solución salina. Biodentine mostró mayor fuerza de adhesión que MTA y los otros productos con todas las soluciones experimentadas. Ballester Palacios y cols.⁽¹⁴⁷⁾ investigaron el efecto de distintas soluciones de irrigación sobre el cemento Portland. La irrigación con hipoclorito sódico al 5% disminuyó significativamente la rugosidad del cemento, mientras que la del ácido cítrico al 20% la aumentaba, lo que apenas sucedía a la concentración del 10% o con la de EDTA al 17%.

Técnicas

Apenas hay publicaciones acerca de las técnicas de obturación de los conductos radiculares. Lucena y cols.⁽¹⁴⁸⁾ analizaron

209 artículos publicados acerca de la filtración de los conductos radiculares obturados. En el 2% no existía análisis estadístico, en el 99% donde sí lo había solo se citaba si las diferencias eran significativas o no y en el 1% se presentaba una estimación de la magnitud del efecto. Abogan por estandarizar la metodología estadística en estas investigaciones.

Rechenberg y Paqué⁽¹⁴⁹⁾ obturaron conductos de sección circular (premolares superiores con dos conductos) y conductos ovales (distales de molares inferiores). En las secciones de estos observaron una mayor cantidad de material de obturación; sin embargo, al efectuar un retratamiento también hallaron un mayor porcentaje de residuos.

TRAUMATOLOGÍA DENTAL

Mahal y cols.⁽¹⁵⁰⁾ investigaron la eficacia de distintos medios en los que mantener dientes avulsionados en aras a mantener la vitalidad de las células del ligamento periodontal: solución de própolis, clara de huevo y la solución balanceada de Hank's. Los tres preparados fueron eficaces de modo similar.

Shima y cols.⁽¹⁵¹⁾ investigaron las características de la células de la pulpa dental de la porción incisal tras sufrir un traumatismo. Observaron que se comportan como células madre dando lugar a células con características osteogénicas u odontogénicas.

BIBLIOGRAFÍA

- Plotino G, Tocci L, Grande NM, Testarelli L, Messineo D, Ciotti M y cols. Symmetry of roots and root canal morphology of maxillary and mandibular molars in a white population: a cone-beam computed tomography study in vivo. *J Endod* 2013; 39: 1545-8.
- De Araújo Rebouças Reis A, Grazziotin Soares R, Branco Barletta F, Camargo Fontanella VR, Winck Mahl CR. Second canal in mesio-buccal root of maxillary molars is correlated with root third and patient age: a cone-beam computed tomography study. *J Endod* 2013; 39: 588-92.
- Helvacioğlu-Yigit D, Sinanoğlu A. Use of cone-beam computed tomography to evaluate C-shaped root canal systems in mandibular second molars in a Turkish subpopulation: a retrospective study. *Int Endod J* 2013; 46: 1032-8.
- De Almeida MM, Bernardinelli N, Odinola Zapata r, Villas Bôas MH, Amoroso Silva PA, Brandão CG y cols. Micro-computed tomography analysis of the root canal anatomy and prevalence of oval canals in mandibular incisors. *J Endod* 2013; 39: 1529-33.
- Slutzky-Goldberg I, Baev V, Volkov A, Zini A, Tsesis I. Incidence of cholesterol in periapical biopsies among adolescent and elderly patients. *J Endod* 2013; 39: 1477-80.
- Ahmed GM, El Baz AA, Hashem AAR, Shalaan AK. Expression levels of matrix metalloproteinase-9 and gram – bacteria in symptomatic and asymptomatic periapical lesions. *J Endod* 2013; 39: 444-8.
- Signoretto FGC, Gomes BPFA, Montagner F, Jacinto RC. Investigation of cultivable bacteria isolated from longstanding retreatment-resistant lesions of teeth with apical periodontitis. *J Endod* 2013; 39: 1240-4.
- El Salhy M, Azizieh P, Raghupathy R. Cytokines as diagnostic markers of pulpal inflammation. *Int Endod J* 2013; 46: 573-80.
- Vier Pelisser FV, Poli de Figueiredo JA, Reis Só MV, Estivallet L, Eickhoff SJ. Apical resorption in teeth with periapical lesions: Correlation between radiographic diagnosis and SEM examination. *Aus Endod J* 2013; 39: 2-7.
- Villa Chávez CE, Patiño Marín N, Loyola Rodríguez JP, Zavala Alonso NV, Martínez Castañón GA. Predictive values of thermal and electrical dental pulp tests: a clinical study. *J Endod* 2013; 39: 965-9.
- Matsushita-Tokugawa M, Miura J, Iwami Y, Sakagami T, Izumi Y, Mori N y cols. Detection of dentinal microcracks using infrared thermography. *J Endod* 2013; 39: 88-91.
- Ha Shem D, Brown JE, Patel S, Mannocci F, Donaldson AN, Watson TF y cols. An in vitro comparison of the accuracy of measurements obtained from high- and low-resolution cone-beam computed tomography scans. *J Endod* 2013; 39: 394-7.
- Patel S, Brady E, Wilson R, Brown J, Nannocci F. The detection of vertical root fractures in root filled with periapical radiographs and CBCT. *Int Endod J* 2013; 46: 1140-52.
- Vizzotto MB, Silveira PF, Arús NA, Montagner F, Gomes BPFA, da Silveira HED. CBCT for the assessment of second mesio buccal (MB2) canals in maxillary molar teeth: effect of voxel size and presence of root filling. *Int Endod J* 2013; 46: 870-6.
- Ahlowalia MS, Patel S, Anwar HMS, Cama G, Austin RS, Wilson R y cols. Accuracy of CBCT for volumetric measurement of simulated periapical lesions. *Int Endod J* 2013; 46: 538-46.
- Metska ME, Parsa A, Aartman IHA, Wesselink PR, Ozok AR. Volumetric changes in apical radiolucencies of endodontically treated teeth assessed by cone-beam computed tomography 1 year after orthograde retreatment. *J Endod* 2013; 39: 1504-9.
- Esposito SA, Huybrechts B, Slagmolen P, Cotti E, Coucke W, Pawels R y cols. A novel method to estimate the volume of bone defects using cone-beam computed tomography: an in vitro study. *J Endod* 2013; 39: 1111-5.
- Guo J, Simon JH, Sedghizadeh P, Soliman ON, Chapman T, Enciso R. Evaluation of the reliability and accuracy of using cone-beam computed tomography for diagnosing periapical cysts from granulomas. *J Endod* 2013; 39: 1485-90.
- Carvalho FD, Gonçalves PS, Lima RKP, Guerreiro Tanomaru JM, Rasquin LC, Tanomaru Filho M. Use of cone beam tomography and digital subtraction radiography for diagnosis and evaluation of traumatized teeth treated with endodontic surgery and MTA. A case report. *Dent Traumatol* 2013; 29: 404-9.
- Nogueras González D, Cerda Cristerna BI, Chavarría Bolaños D, Flores Reyes H, Pozos Guillén A. Efficacy of preoperative ibuprofen on the success of inferior alveolar nerve block in patients with symptomatic irreversible pulpitis: a randomized clinical trial. *Int Endod J* 2013; 46: 1056-62.
- Shasi S, Mokhtari H, Rahimini S, Yavari HR, Narimani S, Abdolrahimi M y cols. Effect of premedication with ibuprofen and dexamethasone on success of inferior alveolar nerve block for teeth with asymptomatic irre-

- versible pulpitis: a randomized clinical trial. *J Endod* 2013; 39: 160-2.
22. Fowler S, Reader A. Is a volume of 3,5 ml better than 1,8 ml for inferior alveolar nerve blocks in patients with symptomatic irreversible pulpitis?. *J Endod* 2013; 39: 970-2.
 23. Ashraf H, Kazem M, Dianat O, Noghrehkar F. Efficacy of articaine versus lidocaine in block and infiltrative anesthesia administered in teeth with irreversible pulpitis: a prospective, randomized, double-blind study. *J Endod* 2013; 39: 6-10.
 24. Dou L, Luo J, Yang D. Anaesthetic efficacy of supplemental lingual infiltration of mandibular molars after inferior alveolar nerve block plus buccal infiltration in patients with irreversible pulpitis. *Int Endod J* 2013; 46: 60-5.
 25. Satish SV, Shetty KP, Kilaru K, Bhargavi P, Reddy ES, Bellutgi A. Comparative evaluation of the efficacy of 2% lidocaine containing 1:200.000 epinephrine with and without hyaluronidase (75 IV) in patients with irreversible pulpitis. *J Endod* 2013; 39: 1116-8.
 26. Soares RMV, Silva EJNL, Herrera DR, Krebs RL, Coutinho Filho TS. Evaluation of the Joypex 5 and Root ZX II: an in vivo and ex vivo study. *Int Endod J* 2013; 46: 904-9.
 27. Durán-Sindreu F, Gomes S, Stöber E, Mercadé M, Jané L, Roig M. In vivo evaluation of the iPex and Root ZX electronic apex locators using various irrigants. *Int Endod J* 2013; 46: 769-74.
 28. Solaiman M, Al Hadlac BD. Effect of chloroform, orange solvent and eucalyptol on the accuracy of four electronic apex locators. *Aust Endod J* 2013; 39:62-5.
 29. Gómez G, Durán-Sindreu F, Jara Clemente F, Garofalo RR, García M, Bueno R y cols. The effects of six electronic apex locators on pacemaker function: an in vitro study. *Int Endod J* 2013; 46: 399-405.
 30. Er O, Uzun O, Ustun Y, Canakci BC, Yalpi F. Effect of solvents on the accuracy of the Mini Root ZX apex locator. *Int Endod J* 2013; 46: 1088-95.
 31. Liang Y-H, Jiang L, Chen C, Gao X-L, Wesslink PR, Wu H-K, Shemesh H. The validity of cone-beam computed tomography in measuring root canal length using a gold standard. *J Endod* 2013; 46: 39: 1607-10.
 32. Ha J-H, Kim SK, Cohen N, Kim H-C. Effect of R-phase heat treatment on torsional resistance and cyclic fatigue fracture. *J Endod* 2013; 39: 389-93.
 33. Sen Y, Zhou H-M, Wang Z, Campbell L, Zaeng Y-F, Haapasalo M. Phase transformation behavior and mechanical properties of the thermomechanically treated K3XF nickel-titanium instruments. *J Endod* 2013; 39: 919-23.
 34. Pérez Higuera JJ, Arias A, de la Macorra JC. Cyclic fatigue resistance of K3, K3XF, and Twisted File nickel-titanium files under continuous rotation or reciprocating motion. *J Endo* 2013; 39: 1185-8.
 35. Lopes HP, Gambarra-Soares T, Elías CN, Siqueira Jr JF, Inojosa IFJ, Lopes WSP y cols. Comparison of the mechanical properties of rotary instruments made of conventional nickel-titanium wire, M-Wire, or nickel-titanium alloy in R-Phase. *J Endod* 2013; 39: 516-20.
 36. Gambarini G, Gergi R, Grande NM, Osta N, Plotino G, Testarelli L. Cyclic fatigue resistance of newly manufactured rotary nickel-titanium instruments used in different rotational directions. *Aust Endod J* 2013; 39: 151-4.
 37. Solaiman M, Al Hadlaq SM. Evaluation of cyclic flexural fatigue resistance of 25/.04 and 25/.06 twisted file rotary nickel-titanium endodontic instruments. *Aust Endod J* 2013; 39: 62-5.
 38. Shen Y, Coil JM, Zheng Y, Haapasalo M. HyFlex nickel-titanium rotary instruments after clinical use: metallurgical properties. *Int Endod J* 2013; 46: 720-9.
 39. Ninan E, Berzins D. Torsion and bending properties of shape memory and super elastic nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2013; 39: 101-4.
 40. De Arruda Santos L, de Azevedo Bahia MG, Bardosa de las Casas E, Lopes Buono VC. Comparison of the mechanical behavior between controlled memory and super elastic nickel-titanium files via finite elements analysis. *J Endod* 2013; 39: 1444-7.
 41. Pereira ESJ, Singh R, Arias A, Peters OA. In vitro assessment of torque and force generated by novel ProTaper Next instruments during simulated canal preparation. *J Endod* 2013; 39: 1615-9.
 42. Lopes HP, Vieira MVB, Elías SCN, Gonçalves LS, Siqueira Jr JK, Moreira EJJ y cols. Influence of the geometry of curved artificial canals on the fracture of rotary nickel-titanium instruments subjected to cyclic fatigue tests. *J Endod* 2013; 39: 704-7.
 43. Saber EDM, El Sadat SMA. Effect of altering the reciprocation range on the fatigue life and the shaping ability of WaveOne nickel-titanium instruments. *J Endod* 2013; 39: 685-8.
 44. Pedullà E, Grande NM, Plotino G, Gambarini G, Rapisarda E. Influence of continuous resistance of 4 different nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2013; 39: 258-61.
 45. Lopes HP, Elías CN, Vieira MVB, Siqueira Jr JF, Mangelli m, Lopes WSP y cols. Fatigue life of Reciproc and Mtwo instruments subjected to static and dynamic tests. *J Endod* 2013; 39: 693-6.
 46. Da Silva MAC, da Ponciano Gomes JA, Ormiga F. Influence of electrochemical polishing on the mechanical behaviour of nickel-titanium rotary files. *Aust Endod J* 2013; 39: 73-7.
 47. Farmakis ETR, Sotiropoulos GG, Pantazis N, Kozyrakis K. The permanent deformation of the Self-Adjusting Files when used in canals of extracted teeth. *Int Endod J* 2013; 46: 863-9.
 48. Madarati AA, Hunter MJ, Dummer PMH. Management of intracanal separated instrument. *J Endod* 2013; 39: 569-81.
 49. Cottle E, Kulild JC, Walker MP. A comparison of dentin cutting efficiency of 4 round-tipped ultrasonic instruments. *J Endod* 2013; 39: 1051-3.
 50. González Sánchez JA, Durán-Sindreu Terol F, de Noé Hernández S, Mercadé Bellido M, González Sánchez A, Roig Cayón M. Lima de permeabilidad: capacidad de entrada y deformación. Estudio in vitro. *Endod* 2013; 31: 13-20.
 51. D'Amario M, Baldi M, Petricca R, de Angelis F, El Abed R, d'Arcangelo C. Evaluation of a new nickel-titanium system to create the glide path in root canal preparation of curved canals. *J Endod* 2013; 39: 1581-4.
 52. Ajuz NCC, Armada L, Gonçalves LS, Debelian G, Siqueira Jr JF. Glide path preparation in S-shaped canals with rotary path finding nickel-titanium instruments. *J Endod* 2013; 39: 534-7.
 53. De Deus G, Arruda TEP, Souza EM, Neves A, Magalhães K, Thuanne E y cols. The ability of the Reciproc R25 instrument to reach the full root canal working length without a glide path. *Int Endod J* 2013; 46: 993-8.
 54. Liu R, Kaiwar A, Shemesh H, Wesslink PR, Hou B, Wu M-K. Incidence of apical root cracks and apical dentinal detachments after canal preparation with hand and rotary files at different instrumentation lengths. *J Endod* 2013; 39: 129-32.
 55. Burklein S, Tsoysis P, Schäfer E. Incidence of dentinal defects after root canal preparation: reciprocating versus rotary instrumentation. *J Endod* 2013; 39: 501-4.

56. Liu R, Hou BX, Wesselink PR, Wu M-K, Shemesh H. The incidence of root micro cracks caused by 3 different single-file systems versus ProTaper. *J Endod* 2013; 39: 1054-6.
57. Adorno CG, Yoshioka T, Jindan P, Kobayashi C, Suda H. The effect of endodontic procedures on apical crack initiation and propagation ex vivo. *Int Endod J* 2013; 46: 763-8.
58. Kim H-C, Sung SY, Ha J-H, Salomonov M, Lee J-N, Lee C-J y cols. Stress generation during Self-Adjusting File movement: minimally invasive instrumentation. *J Endod* 2013; 39: 1572-5.
59. Hin ES, Wu M-K, Wesselink PR, Shemesh H. Effects of Self-Adjusting File, Mtwo, and ProTaper on the root canal wall. *J Endod* 2013; 39: 262-4.
60. Yetter KY, Evcil MS, Ayranci LB, Ersoy I. Weight of apically extruded debris following use of two canal instrumentation techniques and two designs of irrigation needles. *Int Endod J* 2013; 46: 795-9.
61. Koçak S, Koçak MM, Sağlam BC, Türker SA, Sagsen B, Er Ö. Apical extrusion of debris using Self-Adjusting File, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. *J Endod* 2013; 39: 1278-80.
62. Lu Y, Wang R, Zhang L, Li HL, Zheng QH, Zhou YD y cols. Apically extruded debris and irrigant with two Ni-Ti systems and hand files when removing root fillings: a laboratory study. *Int Endod J* 2013; 46: 1125-30.
63. Zuolo AS, Mello Jr JE, Cunha RS, Zuolo ML, Bueno CES. Efficacy of reciprocating and rotary techniques for removing filling materials during root canal retreatment. *Int Endod J* 2013; 46: 947-53.
64. Zhao D, Shen Y, Pene B, Haapasalo M. Micro-computed tomography evaluation of the preparation of mesiobuccal root canals in maxillary first molar with Hyflex CM, Twisted Files, and K3 instruments. *J Endod* 2013; 39: 385-8.
65. Amaral P, Forner L, Llena C. Smear layer removal in canals shaped with reciprocating rotary systems. *J Clin Exp Dent* 2013; 5 (5): e227-30.
66. Ruckman JE, Whitten B, Sedgley CM, Svec T. Comparison of the Self-Adjusting File with rotary and hand instrumentation in long-oval-shaped canals. *J Endod* 2013; 39: 92-5.
67. Versiani MA, Leoni GB, Steier L, De Deus G, Tassani S, Pécora JD y cols. Micro-computed tomography study of oval-shaped canals prepared with the Self-Adjusting File, Reciproc, WaveOne, and ProTaper Universal systems. *J Endod* 2013; 39: 1060-6.
68. De Melo Ribeiro MV, Silva Sousa YT, Versiani MA, Lamira A, Steier L, Pécora JD y cols. Comparison of the cleaning efficacy of Self-Adjusting File and rotary systems in the apical third of oval-shaped canals. *J Endod* 2013; 39: 398-401.
69. De Deus G, Accorsi Mendonça T, de Carvalho e Silva L, de Souza Leite CA, da Silva D, Lima Moreira EJ. Self Adjusting File cleaning-shaping-irrigation system improves root-filling bond strength. *J Endod* 2013; 39: 254-7.
70. Blasmaci F, Öztan MD, Kiyani M. Ex vivo evaluation of various instrumentation techniques and irrigants in reducing E. faecalis within root canals. *Int Endod J* 2013; 46: 823-30.
71. Rôças IN, Lima KC, Siqueira Jr JF. Reduction in bacterial counts in infected root canals after rotary or hand nickel-titanium instrumentation. A clinical study. *Int Endod J* 2013; 46: 681-7.
72. Machado MEL, Nabeshima CK, Leonardo MFP, Reis FAS, Britto MLB, Cai S. Influence of reciprocating single-file and rotary instrumentation on bacterial reduction on infected root canals. *Int Endod J* 2013; 46: 1083-7.
73. Siqueira Jr JF, Alves FRF, Versiani MA, Rôças IN, Almeida BM, Neves MAS y cols. Correlative bacteriologic and micro-computed tomography analysis of mandibular molar mesial canals prepared by Self-Adjusting File, Reciproc, and Twisted File systems. *J Endod* 2013; 39: 1044-50.
74. Lin J, Shen Y, Haapasalo M. A comparative study of biofilm removal with hand, rotary nickel-titanium, and Self-Adjusting File instrumentation using a novel in vitro biofilm model. *J Endod* 2013; 39: 658-63.
75. Coviedes Bucheli J, Moreno JO, Carreño CP, Delgado R, García DJ, Solano J y cols. The effect of single-file reciprocating systems on substance P and calcitonin gene-related peptide expression in human periodontal ligament. *Int Endod J* 2013; 46: 419-26.
76. Parirokh M, Rekabi AR, Ashouri R, Nakhaee N, Abbott PV, Gorjestani H. Effect of occlusal reduction on postoperative pain in teeth with irreversible pulpitis and mild tenderness percussion. *J Endod* 2013; 39: 1-5.
77. Psimma Z, Boutsioukis C, Kastrinakis E, Vasiliadis L. Effect of needle insertion depth and root curvature on irrigant extrusion ex vivo. *J Endod* 2013; 39: 521-4.
78. Psimma Z, Boutsioukis C, Vasiliadis L, Kastrinakis E. A new method for real-time quantification of irrigant extrusion during root canal irrigation ex vivo. *Int Endod J* 2013; 46: 619-31.
79. Park E, Shen Y, Khakpour M, Haapasalo M. Apical pressure and extent of irrigant flow beyond the needle tip during positive-pressure irrigation in an in vitro root canal model. *J Endod* 2013; 39: 511-5.
80. De Gregorio C, Arias A, Navarrete N, Del Río V, Oltra E, Cohenca N. Effect of apical size and taper on volume of irrigant delivered at working length with apical negative pressure at different root curvatures. *J Endod* 2013; 39: 119-24.
81. Merino A, Estévez R, de Gregorio C, Cohenca N. The effect of different taper preparations on the ability of sonic and passive ultrasonic irrigation to reach the working length in curved canals. *Int Endod J* 2013; 46: 427-33.
82. Spoorthy E, Velmurugan N, Ballal S, Nandini S. Comparison of irrigant penetration up to working length and into simulated lateral canals using various irrigating techniques. *Int Endod J* 2013; 46: 815-22.
83. Boutsioukis C, Verhaagen B, Walmsley AD, Versluis M, van der Sluis LWM. Measurement and visualization of file-to-wall contact during ultrasonically activated irrigation in simulated canals. *Int Endod J* 2013; 46: 1046-55.
84. Bolles JA, He J, Svoboda KKH, Schneiderman E, Glickman GN. Comparison of Vibrate, EndoActivator, and needle irrigation on sealer penetration in extracted human teeth. *J Endod* 2013; 39: 708-11.
85. Liang Y-H, Jiang L-M, Jiang L, Chen X-B, Liu Y-Y, Tian F-C y cols. Radiographic healing after a root canal treatment performed in single-rooted teeth with and without ultrasonic activation of the irrigant: A randomized controlled trial. *J Endod* 2013; 39: 1218-25.
86. Prado M, Santos Jr HM, Rezende CM, Pinto AC, Faria RB, Simão RA y cols. Interactions between irrigants commonly used in endodontic practice: A chemical analysis. *J Endod* 2013; 39: 505-10.
87. Souza M, Cecchin D, Barbizam JVB, Almeida JFA, Augusto Zaia A, Gomes BPFA y cols. Evaluation of the colour change in enamel and dentine promoted by the interaction between 2% chlorhexidine and auxiliary chemical solutions. *Aust Endod J* 2013; 39: 107-11.
88. Slutzki Goldberg I, Hanut A, Matalon S, Baev V, Slutzky H. The effect of dentin on the pulp tissue dissolution capacity of sodium hypochlorite and calcium hydroxide. *J Endod* 2013; 39: 980-3.

89. Morgental RD, Singh A, Sappal H, Kopper PMP, Vier-Peliser FV, Peters OA. Dentin inhibits the antibacterial effect of new and conventional endodontic irrigants. *J Endod* 2013; 39: 406-10.
90. De Deus G, de Berredo Pinho MA, Reis C, Fidel S, Souza E, Zehnder M. Sodium hypochlorite with reduced tension does not improve in situ pulp tissue dissolution. *J Endod* 2013; 39: 1039-43.
91. Ulusoy ÖA, Görgül G. Effects of different irrigation solutions on root dentine microhardness, smear layer and erosion. *Aust Endod J* 2013; 39: 66-72.
92. Mukhtar-Un-Nisar Andrabi S, Kumar A, Kumar Mishra S, Kumar Tewari RM, Alam S, Siddiqui S. Effect of manual dynamic activation on smear layer removal efficacy of ethylenediaminetetraacetic acid and Smear-Clear: An in vitro scanning electron microscopic study. *Aust Endod J* 2013; 39: 131-6.
93. Paiva SSM, Siqueira Jr JF, Rôças IN, Carmo FL, Leite DCA, Ferreira DC y cols. Molecular microbiological evaluation of passive ultrasonic activation as a supplementary disinfecting step: A clinical study. *J Endod* 2013; 39: 190-4.
94. Paiva SSM, Siqueira Jr JF, Rôças IN, Carmo FL, Leite DCA, Ferreira DC y cols. Clinical antimicrobial efficacy of NiTi rotary instrumentation with NaOCl irrigation, final rinse with chlorhexidine and interappointment medication: A molecular study. *Int Endod J* 2013; 46: 225-33.
95. Miranda RC, Santos ED, Souto RM, Gusman H, Colombo APV. Ex vivo antimicrobial efficacy of the EndoVac system plus photodynamic therapy associated with calcium hydroxide against intracanal *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J* 2013; 46: 499-505.
96. Chen X, Li P, Wang X, Gu M, Zhao C, Sloan AJ y cols. Ex vivo antimicrobial efficacy of strong acid electrolytic water against *Enterococcus faecalis* biofilms. *Int Endod J* 2013; 46: 938-46.
97. Aranda García AJ, Kuga MC, Chávez Andrade GM, Cabrera McGregor A, Rojas López S, Castro Cepeda G y cols. Actividad antimicrobiana de la solución de nanopartículas de plata en cultivos de *Enterococcus faecalis*. *Endod* 2013; 31: 7-12.
98. Mohammadi Z, Giardino L, Palazzi F. Evaluation of the antifungal activity of four solutions used as a final rinse in vitro. *Aust Endod J* 2013; 39: 21-4.
99. Barrios R, Ferrer Luque CM, Arias Moliz MT, Ruiz Linares M, Bravo M, Baca P. Antimicrobial substantivity of alexidine and chlorhexidine in dentin. *J Endod* 2013; 39: 1413-5.
100. Wang Z, Shen Y, Haapasalo M. Effect of smear layer against disinfection protocols on *Enterococcus faecalis*-infected dentin. *J Endod* 2013; 39: 1395-400.
101. Ferrer Luque CM, Pérez Heredia M, Baca P, Arias Moliz MT, González Rodríguez MP. Decalcifying effects of antimicrobial irrigating solutions on root canal dentin. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2013; 18: e158-61.
102. Silva PV, Guedes DFC, Nakadi FV, Pécora JD, Cruz Filho AM. Chitosan: A new solution for removal of smear layer after root canal instrumentation. *Int Endod J* 2013; 46: 332-8.
103. Beasley RT, Williamson AE, Justman BC, Quian F. Time required to remove GuttaCore, Thermafil Plus, and thermoplasticized gutta-percha from moderately curved root canals with ProTaper files. *J Endod* 2013; 39: 125-8.
104. Xavier ACC, Martinho FC, Chung A, Oliveira LD, Jorge AOC, Valera MC y cols. One-visit versus two-visit root canal treatment: effectiveness in the removal of endotoxins and cultivable bacteria. *J Endod* 2013; 39: 959-64.
105. Ordinola Zapata R, Bramante CM, Gagliardi Minotti P, Cavalini Cavagnago B, Brandão García R, Bernardinelli N y cols. Antimicrobial activity of triantibiotic paste, 2% chlorhexidina gel, and calcium hydroxide on an intraoral-infected dentin biofilm model. *J Endod* 2013; 39: 115-8.
106. Sabran AHA, Yassen GH, Gregory RL. Effectiveness of antibiotic medicaments against biofilm formation of *Enterococcus faecalis* and *Porphyromonas gingivalis*. *J Endod* 2013; 39: 1385-9.
107. Yassen GH, Vail MM, Chu TG, Platt JA. The effect of medicaments used in endodontic regeneration on root fracture and microhardness of radicular dentine. *Int Endod J* 2013; 39: 688-95.
108. Athanassiadis M, Jacobsen N, Nassery K, Parashos P. The effect of calcium hydroxide on the antibiotic component of Odontopaste and Leder-mix paste. *Int Endod J* 2013; 46: 530-7.
109. Çagin Yücel A, Gürel M, Gürel E, Karabucak B. Comparison of final irrigation techniques in removal of calcium hydroxide. *Aust Endod J* 2013; 39: 116-21.
110. Tawfik H, Abu-Seida AM, Hashem AA, Nagy MM. Regenerative potential following revascularization of immature permanent teeth with necrotic pulps. *Int Endod J* 2013; 46: 910-22.
111. Zhu W, Zhu X, Huang GTJ, Cheung GSP, Dissanayaka WL, Zhang G. Regeneration of dental pulp tissue in immature teeth with apical periodontitis using platelet-rich plasma and dental pulp cells. *Int Endod J* 2013; 46: 962-70.
112. Gomes Filho JE, Tobías Duarte PC, Ervolino E, Mogami Bomfim SR, Abimussi CJX, da Silva Santos LM y cols. Histologic characterization of engineered tissues in the canal space of closed-apex teeth with apical periodontitis. *J Endod* 2013; 39: 1549-56.
113. Martin G, Ricucci D, Gibbs JL, Lin LM. Histological findings of revascularized/revitalized immature permanent molar with apical periodontitis using platelet-rich plasma. *J Endod* 2013; 39: 138-44.
114. Nosrat A, Li KL, Vir K, Kicks L, Fovad AF. Is pulp regeneration necessary for root maturation?. *J Endod* 2013; 39: 1291-5.
115. Srisuwan T, Tilkorn DJ, Al Benna S, Abberton K, Messer HH, Thompson EW. Revascularization and tissue regeneration of an empty root canal space is enhanced by a direct blood supply and stem cells. *Dent Traumatol* 2013; 29: 84-91.
116. Chesler MB, Tordik PA, Imamura GM, Goodell GG. Intramanufacturer diameter and taper variability of rotary instruments and their corresponding gutta-percha cones. *J Endod* 2013; 39: 538-41.
117. Mareending M, Bubenhofer SB, Sener B, De Deus G. Primary assessment of a self-adhesive gutta-percha material. *Int Endod J* 2013; 46: 317-22.
118. Eid AA, Nikonov SY, Looney SW, Didato A, Niu L-N, Levin MD y cols. In vitro biocompatibility evaluation of a root canal filling material that expands on water sorption. *J Endod* 2013; 39: 883-8.
119. Subha N, Prabhakar V, Koshy M, Abinaya K, Prabu M, Thangavelu L. Efficacy of peracetic acid in rapid disinfection of Resilon and gutta-perch cones compared with sodium sodium hypochlorite, chlorhexidine, and povidone-iodine. *J Endod* 2013; 39: 1261-4.
120. Zhou H-M, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng Y-F, Haapasalo M. Physical properties of 5 root canal sealers. *J Endod* 2013; 39: 1281-6.
121. Pino Vitti R, Prati C, Leal Silva EJM, Coelho Sinhoreti MA, Henriques Zanchi C, Gonçalves de Souza E y cols. Physical properties of MTA Fillapex sealer. *J Endod* 2013; 39: 915-8.
122. Silva EJM, Rosa TP, Herrera DR, Jacinto RC, Gomes BPPA, Zaia AA.

- Evaluation of cytotoxicity and physicochemical properties of calcium silicate-based endodontic sealer MTA Fillapex. *J Endod* 2013; 39: 274-7.
123. Faria Jr NB, Tanomaru Filho M, Berbert LCV, Guerreiro-Tanomaru JM. Antibiofilm activity, pH, and solubility of endodontic sealers. *Inter Endod J* 2013; 46: 755-62.
124. Cintra LTA, Ribeiro TAA, Gomes Filho JE, Bernabé PFE, Watanabe S, Facundo ACS y cols. Biocompatibility and biomineralization assessment of a new root canal sealer and root-end filling material. *Dent Traumatol* 2013; 29: 145-51.
125. Shokouhinejad N, Gorjestani H, Allen Nasseh A, Hoseini A, Mohammadi M, Shamshiri AR. Push-out bond strength of gutta-percha with a new bioceramic sealer in the presence or absence of smear layer. *Aust Endod J* 2013; 39: 102-6.
126. Carvalho CN, Bauer J, Ferrari PHP, Souza SFC, Loguercio AD y cols. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on bond strength of two endodontic resin-based sealers assessed by micropush-out test. *Dent Traumatol* 2013; 29: 73-6.
127. Zhang S, Yang X, Fan M. BioAggregate and iRoot BP Plus optimize the proliferation and mineralization ability of human dental pulp cells. *Int Endod J* 2013; 46: 923-9.
128. Ruíz Linares M, Bailón Sánchez ME, Baca P, Valderrama M, Ferrer Luque CM. Physical properties of AH Plus with chlorhexidine and cetrimide. *J Endod* 2013; 39: 1611-4.
129. Kesler Shvero D, Abramovitz I, Zaltsman N, Pérez Davidi M, Weiss EI, Beyt N. Towards antibacterial endodontic sealers using quaternary ammonium nano particles. *Int Endod J* 2013; 46: 747-54.
130. Da Silva L, Finer Y, Friedman S, Basrani B, Kishen A. Biofilm formation within the interface of bovine root dentine treated with conjugated chitosan and sealer containing chitosan nanoparticles. *J Endod* 2013; 39: 249-53.
131. Mente J, Leo M, Panagidis D, Ohle M, Schneider S, Bermejo JL y cols. Treatment outcome of mineral trioxide aggregate open apex teeth. *J Endod* 2013; 39: 20-6.
132. Krupp C, Barhol C, Brüsehauer M, Hülsmann M. Treatment outcome after repair of root perforations with mineral trioxide aggregate: A retrospective evaluation of 90 teeth. *J Endod* 2013; 39: 1364-8.
133. Felman D, Parashos P. Coronal tooth discoloration and White mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2013; 39: 484-7.
134. Krastl G, Allgayer N, Lenherr P, Filippi A, Taneja P, Weiger R. Tooth discoloration induced by endodontic materials: A literature review. *Dent Traumatol* 2013; 29: 2-7.
135. García LFR, Aguilar FG, Rossetto HL, Sabino MG, Pires de Carvalho Souza FEC. Staining susceptibility of new calcium aluminate cement (Endo-Binder) in teeth: A 1-year in vitro study. *Dent Traumatol* 2013; 29: 383-8.
136. Kang J-Y, Lee B-N, Son H-J, Koh J-T, Kang S-S, Son H-H y cols. Biocompatibility of mineral trioxide aggregate mineral with hydration accelerators. *J Endod* 2013; 39: 497-500.
137. Akbari M, Zebarjad SM, Nategh B, Rouhani A. Effect of nano silica on setting time and physical properties of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2013; 39: 1448-51.
138. Milani AS, Froughreyhani M, Aghdam SC, Pour Naghiazar F, Jafarabadi MA. Mixing with propylene glycol enhances the bond strength of mineral trioxide aggregate to dentin. *J Endod* 2013; 39: 1452-5.
139. Basturk FB, Nekoofar MH, Doibo E, Günday M, Dummer PM. The effect of various mixing and placement techniques on the compressive strength of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2013; 39: 111-4.
140. Charland T, Hartwell GR, Hirshberg C. An evaluation of setting time of mineral trioxide aggregate and EndoSequence root repair material in the presence of human blood and minimal essential media. *J Endod* 2013; 39: 1071-2.
141. Han L, Okiji T. Bioactivity evaluation of three calcium silicate-based endodontic materials. *Int Endod J* 2013; 46: 808-14.
142. Nowicka A, Lipski M, Parafiniuk M, Sporniak Tutak K, Lichota D, Kosierkiewicz A. Response of human dental pulp capped with Biodentine and mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2013; 39: 743-7.
143. Khalil WA, Eid NF. Biocompatibility of BioAggregate and mineral trioxide aggregate on the liver and kidney. *Int Endod J* 2013; 46: 730-7.
144. Zhou H-M, Shen Y, Wang Z-J, Li L, Zheng Y-F, Häkkrinen L, Haapasalo M. In vitro cytotoxicity evaluation of a novel root repair material. *J Endod* 2013; 39: 478-83.
145. Güven EP, Ta li PN, Yalvac ME, Sofiev N, Kayahan MB, Sahin F. In vitro comparison of induction capacity and biomineralization ability of mineral trioxide aggregate and a bioceramic root canal sealer. *Int Endod J* 2013; 46: 1173-82.
146. Guneser MB, Akbulut MB, Eldeniz AU. Effect of various endodontic irrigants on the push-out bond strength of Biodentine and conventional root perforation repair materials. *Int Endod J* 2013; 46: 380-4.
147. Ballester Palacios ML, Berástegui Jimeno E, Parellada Esquius N, Canalda Sahli C. Interferometric microscopy study of the surface roughness of Portland cement under the action of different irrigants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2013; 18: e 817-e821.
148. Lucena C, López JM, Pulgar R, Abalos C, Valderrama MJ. Potential errors and misuse of statistics in studies on leakage in endodontics. *Int Endod J* 2013; 46: 323-31.
149. Rechenber DK, Paqué F. Impact of cross-sectional root canal shape on filled canal volume and remaining root filling material after retreatment. *Int Endod J* 2013; 46: 547-55.
150. Mahal NK, Singh H, Thomas AM, Kakkar N. Effect of three different storage media on survival of periodontal ligament cells using collagenase-dispase assay. *Int Endod J* 2013; 46: 365-70.
151. Sjima H, Matsuzaka K, Kokubu E, Inoue T. Regenerative capability of dental pulp cells after crown fracture. *Dent Traumatol* 2013; 29: 29-33.