



Actualización en Endodoncia 2007

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

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

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

RESUMEN

Los autores revisan los artículos publicados en las revistas científicas más significativas en el ámbito de la endodoncia durante el año 2007, 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 2007, 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.

INTRODUCCIÓN

Hace 20 años realizamos nuestra primera revisión bibliográfica de los artículos publicados en 1988 en el ámbito de la endodoncia. Desde entonces el número de trabajos de investigación que se publican cada año ha aumentado de forma extraordinaria, lo que nos obliga a revisar un número mucho mayor de ellos y a intentar un mayor esfuerzo de síntesis. Por otro lado, el mayor incremento se ha producido en las investigaciones básicas que, si bien son importantes, en general interesan menos al profesional por lo que hemos reducido su extensión.

PATOLOGÍA PULPO-PERIAPICAL

Anatomía de los conductos radiculares

Las variaciones de la anatomía interna dental son de interés para poder planificar el tratamiento de conductos radiculares. Kayahan y cols.⁽¹⁾ investigaron en 60 primeros molares superiores la relación entre la edad y la existencia de dos conductos en la raíz mesiovestibular. En el grupo hasta 20 años de edad hallaron un 40%, entre los 21 y los 40 años encontraron un 63% y por encima de los 40 años el porcentaje disminuyó a un 30%. Las diferencias eran significativas. Reco-

miendan una conformación romboidal al preparar la cavidad de acceso coronal ya que el conducto mesiolingual lo hallaron a 1,82 mm hacia palatino y algo más hacia mesial.

Cleghorn y cols.⁽²⁾ efectuaron una revisión de los artículos publicados acerca de la anatomía del primer bicúspide inferior. El 98% presentaba una raíz, el 1,8% dos y el 0,2% tres. Un conducto único se halló en el 75,8% de los dientes, dos o más en el 24,2%, presentando un orificio apical único el 78,9% de las raíces.

La configuración de conductos en C se observa con mayor frecuencia en los segundos molares inferiores y en la población asiática⁽³⁾. Fan y cols.⁽⁴⁾ estudiaron 30 segundos molares inferiores con raíces fusionadas. En una sección transversal radicular distinguen seis posibilidades: 1) conducto único en forma de C; 2) conducto mesiovestibular fusionado con el distal y un conducto mesiolingual individual; 3) un conducto mesial y otro distal; 4) tres conductos: mesiovestibular, mesiolingual y distal; 5) conducto único de sección circular u oval.

Microbiología de los conductos radiculares

Las infecciones resistentes al tratamiento de conductos radiculares parecen ser más debidas a la capacidad adaptativa de las bacterias que a su resistencia individual. La capacidad de adherencia superficial de los coagregados de bacterias para formar *biofilms* determina que éstos protejan a las bacterias de su destrucción mediante las soluciones de irrigación y las medicaciones intraconducto⁽⁵⁾.

Sassone y cols.⁽⁶⁾ evaluaron la composición de la microbiota de los conductos radiculares en 111 dientes monorradiculares con pulpas necróticas. Se identificaron 22 especies de promedio por muestra. Las especies más prevalentes fueron *Enterococcus faecalis* (89,3%), *Campylobacter gracilis* (89,3%), *Leptotrichia buccalis* (89,3%), *Neisseria mucosa* (87,5%), *Prevotella melaninogenica* (86,6%), *Fusobacterium nucleatum* (85,7%), *Eubacterium saburreum* (75,9%), *Streptococcus anginosus* (75%) y *Veillonella parvula* (74,1%). Kuriyama y cols.⁽⁷⁾ aislaron un total de 800 especies bacterianas a partir de exudados de dientes con infecciones dentoalveolares y estudiaron su susceptibilidad frente a 13 antibióticos. Las especies de *Prevotella* fueron resistentes a la amoxicilina en un 34% de ellas, sin embargo fueron destruidas por su asociación con metronidazol o ácido clavulánico y por la clindamicina.

Gomes y cols.⁽⁸⁾ investigaron la correlación entre signos y síntomas clínicos y la presencia en infecciones primarias de *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola* y *Tannerella forsythia* en 50 dientes sintomáticos mediante la reacción en cadena

de la polimerasa. Detectaron estas especies bacterianas respectivamente en el 46%, 38% y 22% de los dientes estudiados. El complejo de las tres especies se halló en el 14% de los dientes sintomáticos.

Hahn y Liewer⁽⁹⁾ investigaron la correlación entre las bacterias presentes en la caries y la sintomatología de las pulpitis. Dichas bacterias inducen la aparición de una serie de citocinas proinflamatorias (IL-12, IL-1, IL-6, TNF- α y IFN- γ) así como activan la cascada del complemento por la vía clásica, lo que explica la progresión de la inflamación en la pulpa. Los mismos autores efectuaron una actualización acerca de los conceptos de la inmunidad innata y adquirida en la pulpa, clasificando las células T activadas en función de su fenotipo, perfil de las citocinas segregadas y actividad de las mismas⁽¹⁰⁾. De Sá y cols.⁽¹¹⁾ investigaron la correlación entre cinco genes responsables de la respuesta inmune, con sus correspondientes mediadores, respecto a la susceptibilidad a desarrollar abscesos radiculares. Concluyeron que los factores genotípicos están asociados con la susceptibilidad para desarrollar abscesos radiculares.

Los lipopolisacáridos (LPS) bacterianos estimulan la expresión de la ciclooxigenasa 2 (COX-2), enzima que en medio inflamatorio transforma el ácido araquidónico en prostaglandina PGE₂ la cual favorece la reabsorción ósea. Coon y cols.⁽¹²⁾ pudieron observar en cultivos celulares como su estimulación mediante LPS incrementaba la formación de osteoclastos, efecto que no se producía cuando los cultivos se ponían en contacto con diversos materiales de obturación de conductos (guta-percha, Resilon, MTA, selladores, etc). La COX-2 juega también un papel en la producción del factor de crecimiento del endotelio vascular que aumenta la permeabilidad capilar y favorece la angiogénesis. Güven y cols.⁽¹³⁾ hallaron su expresión de modo intenso en pulpas humanas inflamadas.

El eugenol posee un efecto antiinflamatorio sobre la pulpa. Lee y cols.⁽¹⁴⁾ observaron como el eugenol suprime la expresión de la COX-2 en cultivos de macrófagos estimulados por LPS y también bloquea la liberación de mediadores que favorecen la reabsorción ósea: IL-1 β , TNF- α y PGE₂.

La expresión de diversos mediadores de la inflamación se ha hallado elevada en pulpas inflamadas en distintas investigaciones: TNF- α ⁽¹⁵⁾, sustancia P⁽¹⁶⁾, factor de crecimiento vascular endotelial⁽¹⁷⁾. Así mismo, en las lesiones periapicales Caviedes Bucheli y cols.⁽¹⁸⁾ hallaron la expresión del péptido intestinal vasoactivo, con acción vasodilatadora, siendo su tasa inversamente proporcional al tamaño de la lesión. Wang y Peng⁽¹⁹⁾ hallaron una correlación entre la expresión del factor de crecimiento B, derivado de las plaquetas, y el proceso de reabsorción ósea.

Lin y cols.⁽²⁰⁾ analizaron los mecanismos por los que pueden proliferar los restos epiteliales de Malassez y dar lugar a la formación de un quiste radicular. Concluyeron que no hay evidencia directa acerca de si los quistes radiculares pueden o no curar tras un tratamiento de conductos radiculares. La curación podría explicarse por no llegar ya mediadores que favorezcan la proliferación del epitelio y también por una activación de la apoptosis o muerte celular programada al desaparecer los citados mediadores.

DIAGNÓSTICO

Diagnóstico pulpar

Las pruebas de vitalidad pulpar, térmicas o eléctricas, siguen siendo de gran interés a pesar de sus limitaciones en determinar el grado de salud del tejido pulpar. Lin y cols.⁽²¹⁾ investigaron en qué lugar de la superficie de un primer molar se obtenía una mayor fiabilidad de la respuesta al colocar el electrodo en una prueba eléctrica de vitalidad. Utilizaron el pulpómetro Elements Diagnostic Unit (SybronEndo, Anaheim, CA, EUA). Concluyeron que era en la cúspide mesiovestibular.

La oximetría de pulsación es un método no invasivo que evalúa la saturación de oxígeno en un tejido con lo que indica el estado de su vascularización, parámetro más fiable que la respuesta de las fibras nerviosas para evaluar el grado de salud de una pulpa. Gopikrishna y cols.⁽²²⁾ comprobaron su mayor eficacia sobre las pruebas eléctricas y térmicas. Los mismos autores⁽²³⁾ compararon las pruebas mencionadas en 17 dientes con traumatismo dental reciente. La oximetría de pulsación permitió verificar el estado de salud de la pulpa desde los primeros días hasta pasados seis meses sin variación en los resultados, mientras que las pruebas eléctricas y térmicas fueron positivas el primer día en el 29,4% de los dientes, en el 82,3% a los dos meses y en 94,11% a los tres meses.

Radiodiagnóstico

Respecto al radiodiagnóstico Kazzi y cols.⁽²⁴⁾ hallaron una mayor precisión utilizando la técnica de paralelismo con su posicionador de placas radiográficas que con la técnica de la bisectriz y su posicionador. Para evaluar la calidad de las obturaciones radiculares So ur y cols.⁽²⁵⁾ no hallaron diferencias con el uso del sistema Digora (Soredex, Helsinki, Finlandia) o con placas radiográficas F-speed (Eastman Kodak, Rochester, NY, EUA).

Éxito clínico

Doyle y cols.⁽²⁶⁾ publicaron en 2006 un estudio longitudinal de 10 años comparando el resultado de 196 restauraciones sobre implantes unitarios y 196 tratamientos endodóncicos con correcta restauración en el que mostraban una tasa de fracaso similar. En un artículo publicado este año analizan los factores que pueden influir en él⁽²⁷⁾. Los resultados para los dientes con endodoncia y restauración no se afectaron por la edad, género o existencia de diabetes; los peores resultados se dieron a causa de la enfermedad periodontal, colocación de pernos y sobreobturación de materiales de obturación. El grupo de implantes no se afectó por la longitud de los mismos (entre 10 y 16 mm), diámetro (entre 3,25 y 5,5 mm) ni por la proximidad con un diente vecino.

Amura y cols.⁽²⁸⁾ evaluaron el resultado de 2.000 tratamientos de conductos radiculares efectuados por un especialista. Cuando se trataba de un primer tratamiento la tasa de éxitos clínicos y radiográficos fue del 94%, mientras que cuando se había efectuado un retratamiento el porcentaje se situaba en un 85,9%. Observaron una mejor reparación en el grupo de edad comprendida entre 50 y 59 años, así como en el grupo incisivo-canino y premolar.

Ng y cols.⁽²⁹⁾ efectuaron un interesante meta-análisis de los artículos publicados desde 1966 hasta final de 2002 en los que se evaluaba el resultado del tratamiento endodóncico efectuado por primera vez. Con un criterio estricto el resultado fue exitoso en un rango del 68 al 85%, siendo sorprendente que los resultados no habían ido mejorando con el transcurso de los años.

Chen y cols.⁽³⁰⁾ evaluaron durante cinco años el resultado del tratamiento endodóncico no quirúrgico en 1.557.547 dientes. El 92% seguían en buenas condiciones tras este periodo de tiempo. Del 8% que fracasaron, casi todos en el primer año, se efectuó un retratamiento no quirúrgico en el 31,7% de los dientes, cirugía apical en el 2,8% y se extrajeron el 65,5% restante.

PREPARACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

Determinación de la longitud de trabajo

Ventura y Breschi⁽³¹⁾ evaluaron la fiabilidad de dos localizadores apicales, Root ZX (Morita, Kioto, Japón) y Apex Finder (Endo Analyzer 8001, Analytic Tech, Redmon, WA, EUA),

con y sin irrigantes, en conductos con forámenes de distintos calibre de dientes extraídos. Ambos fueron igualmente precisos cuando la punta de la lima alcanzaba el foramen. Bernardes y cols.⁽³²⁾ evaluaron la precisión de Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator (SybroEndo, Glendora, CA, EUA) y RomiAPEX D-30 (Romidan, Kiryat-Ono, Israel). Los resultados revelaron una precisión del 97,5% para Root ZX, del 95% para Elements y del 92,5% para RomiAPEX.

Los errores en la precisión de los localizadores aumentan al incrementarse la discrepancia entre el calibre del foramen apical y el de la lima empleada⁽³³⁾. Akisue y cols.⁽³⁴⁾ no hallaron diferencias en cuanto a la fiabilidad del Elements entre dientes vitales y necróticos; la concordancia entre las mediciones electrónicas y las determinaciones radiográficas fue del 84,8%.

Erdermir y cols.⁽³⁵⁾ evaluaron la precisión del localizador incorporado en la pieza de mano Tri Auto ZX (Morita) en función de distintas soluciones utilizadas; no hallaron diferencias entre ellas. Özgür y cols.⁽³⁶⁾ no hallaron diferencias en la precisión de los localizadores electrónicos que incorporan los motores eléctricos Tri Auto ZX y TCM Endo V (Nouvag, Goldach, Suiza) en el retratamiento de 40 dientes extraídos en los que efectuaron previamente un tratamiento de conductos radiculares con resección de los tres milímetros apicales. Topuz y cols.⁽³⁷⁾ verificaron también la fiabilidad del TCM Endo V.

Roturas de instrumentos

Kitchens y cols.⁽³⁸⁾ evaluaron una serie de parámetros que pueden influir en la rotura de las limas ProFile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza): velocidad de rotación (350-600 rpm), conicidad de la lima (4%, 6%) y grado de curvatura del conducto (25°, 28° y 33,5°). Se utilizaron limas calibre 25 haciéndolas girar sobre un plano metálico. Las limas del 6% se rompieron antes que las del 4%; el aumento de la angulación del plano sobre el que giraban las limas aceleró su rotura; sin embargo, no hallaron diferencias entre las dos velocidades empleadas. Pereira Lopes y cols.⁽³⁹⁾ evaluaron la resistencia a la fatiga cíclica de la lima F3 de ProTaper (Dentsply Maillefer). Para un mismo radio del conducto el factor que más influyó en su rotura fue la longitud de la curvatura del mismo. Cheung y Darvell⁽⁴⁰⁾ sometieron a un test de fatiga cíclica a cuatro instrumentos de distinta sección: ProFile, K3 (SybronEndo, Orange, CA, EUA), HERO Shaper (Micro-Mega, Besançon, Francia) y FlexMaster (VDW, Munich, Alemania). La sección no influyó en los resultados. Plotino y cols.⁽⁴¹⁾ instrumentaron 10 conductos simulados de sección oval con los

instrumentos rotatorios Mtwo (Sweden&Martina, Padova, Italia) de sección en S, un grupo con acción de limado lineal y otro con acción de cepillado sobre las paredes del conducto. Tras ello efectuaron un test de fatiga cíclica sin hallar diferencias entre las dos acciones de limado excepto para el instrumento 25/.06 que fue más frágil con la acción de cepillado.

La rotura de los instrumentos de níquel-titanio se produce generalmente en D3. Inan y cols.⁽⁴²⁾ evaluaron el desgaste y la deformación superficial en D₃ de instrumentos ProTaper S1, S2, F1 y F2 nuevos y tras instrumentar cinco conductos mesiales de molares inferiores; eran significativamente superiores en los usados.

El electropulido mejora la suavidad de las limas de níquel-titanio. Aunque Anderson y cols.⁽⁴³⁾ hallaron en algunas marcas una mejora de la resistencia a la rotura en limas tratadas con este procedimiento Cheung y cols.⁽⁴⁴⁾ no encontraron una mayor resistencia mediante pruebas de fatiga cíclica. Para Zinelis y cols.⁽⁴⁵⁾ un tratamiento térmico adecuado mejora la resistencia de las limas a la rotura.

Aunque Barbosa y cols.⁽⁴⁶⁾ no observaron corrosión en la superficie de limas rotatorias de níquel-titanio ni afectación de sus propiedades físicas tras su inmersión en una solución de hipoclorito sódico al 5,25%, Nóvoa y cols.⁽⁴⁷⁾ sí apreciaron corrosión superficial, fenómeno que se puede disminuir adicionando SO₂ H₂ al hipoclorito sódico lo que disminuye su pH y su efecto corrosivo. Peters y cols.⁽⁴⁸⁾ comprobaron como la inmersión de estos instrumentos en hipoclorito sódico durante una hora disminuía su resistencia a la rotura en una prueba cíclica de flexión; la resistencia a la fractura por torsión se afectaba menos. Por lo anterior, recomiendan un solo uso para estos instrumentos. El empleo de un quelante, mejor en solución líquida que en gel, reducía el torque del instrumento sobre la dentina según Boessler y cols.⁽⁴⁹⁾.

Instrumentación

Es tema de controversia el calibre apical que hay que alcanzar para conseguir una buena desinfección de la zona apical del conducto. Mickel y cols.⁽⁵⁰⁾ trataron 100 dientes monorradiculares en los que inocularon un cultivo de *E. faecalis* mediante el sistema ProFile .04. La primera lima que ajustó en la constricción se denominó CDF (*cemento-dentin file*). Se formaron tres grupos ensanchando un calibre más en cada uno de ellos: CDF+1, CDF+2 y CDF+3. Aunque el número de colonias disminuía al aumentar el calibre apical las diferencias no eran significativas.

Los instrumentos ProTaper para la conformación apical (F) son bastante rígidos. Yang y cols.⁽⁵¹⁾ compararon la conformación de la zona apical de conductos mesiales de molares inferiores preparados hasta un calibre 30 con ProTaper (F3: 30/.09) y con HERO Shaper (30/.04). Con ProTaper se produjo mayor transporte apical. Javaheri y Javaheri⁽⁵²⁾ y Loizides y cols.⁽⁵³⁾ hallaron un resultado semejante comparando ProTaper con RaCe (FKG, La Chaux de Fonds, Suiza) y HERO Shaper, por lo que recomiendan el uso de técnicas híbridas en conductos curvos, es decir, preparar los conductos con los ProTaper S y ensanchar más la zona apical del conducto con instrumentos más flexibles como RaCe o HERO Shaper⁽⁵⁴⁻⁵⁶⁾.

Plotino y cols.⁽⁵⁷⁾ evaluaron la cantidad de dentina eliminada en la zona coronal de los conductos radiculares instrumentados con ProTaper o Mtwo. No hallaron diferencias significativas.

Matwychuk y cols.⁽⁵⁸⁾ compararon el transporte apical en conductos mesiales de molares inferiores preparados con dos sistemas rotatorios de níquel-titanio: EndoSequence (Brasseler USA, Savannah, GA, EUA) y Liberator (Miltex, Cork, PA, EUA) y limas K Flex-R (Union Broach, New York, NY, EUA) con la técnica de fuerzas equilibradas. No encontraron diferencias en cuanto a la conformación obtenida.

Rüttemann y cols.⁽⁵⁹⁾ evaluaron la capacidad de dos sistemas, uno rotatorio de níquel-titanio FlexMaster y otro con movimientos alternantes de acero inoxidable EndoEze AET (Ultradent, Salt Lake City, UT, EUA) para preparar el tercio coronal y medio en conductos ovales; ninguno de ellos fue totalmente eficaz sin diferencias entre ellos. Grande y cols.⁽⁶⁰⁾ evaluaron la preparación de conductos ovales mediante limas EndoEze AET y Protaper. El primer sistema eliminó más dentina del tercio coronal y medio, sin diferencias en la zona apical.

Mira Vázquez y cols.⁽⁶¹⁾ evaluaron la capa residual tras instrumentar conductos radiculares con ProFile, con planos de apoyo radial, y con RaCe, sin ellos, hasta un instrumento 25/.04. En un tercer grupo tras los RaCe se amplió la zona apical con los S-Apex. En los conductos preparados con RaCe se observó menos capa residual. El empleo de los S-Apex mejoró la eliminación de la capa residual, pero sin diferencias significativas. Ezzeddine y cols.⁽⁶²⁾ hallaron una mejor conformación de la zona final del conducto preparado con RaCe que con HERO Shaper.

Sonntang y cols.⁽⁶³⁾ prepararon 150 conductos simulados en resina y 60 conductos mesiales de molares inferiores con los sistemas K3, ProTaper y Mtwo hasta el calibre 30/.04 o F3

con el segundo sistema. En los conductos de resina K3 y Mtwo mostraron el menor porcentaje de transporte apical; la conicidad menor la produjo K3 y la mayor Mtwo. En los conductos mandibulares, en cambio, no hallaron diferencias significativas ni respecto a la conicidad ni al transporte apical.

Saad y cols.⁽⁶⁴⁾ y Gergi y Sabbagh⁽⁶⁵⁾ encontraron una mayor eficacia en el retratamiento para eliminar la gutapercha y el sellador con los sistemas rotatorios K3, Protaper F3, F2, F1 y R-Endo (Micro-Mega) que con las limas manuales y solventes, sin diferencias entre aquellos; en la zona apical es donde quedaron más residuos. ProTaper posee tres instrumentos específicos para el retratamiento: D1 (30/.09), D2 (25/.08) y D3 (20/.07). Huang y cols.⁽⁶⁶⁾ comprobaron *in vitro* como la eliminación de la gutapercha y el sellador con estos instrumentos ocasionaba una menor extrusión de residuos hacia periápice que mediante limas manuales.

Irrigación

El interés por las investigaciones sobre el efecto de las soluciones irrigadoras en la preparación de los conductos aumenta año tras año.

Davis y cols.⁽⁶⁷⁾ evaluaron la capacidad de inhibición microbiana en cultivos de *Enterococcus faecalis* de distintas soluciones: BioPure MTAD (Dentsply Tulsa, Johnson City, TN, EUA), clorhexidina al 2% e hipoclorito sódico al 5,25%. BioPure fue más efectivo sin diferencias entre las otras soluciones entre sí. Sin embargo, en una situación clínica se irriga primero con una solución de hipoclorito sódico ya que, además de su eficacia bacteriana, se pretende la disolución del tejido pulpar vital o necrosado. Baumgartner y cols.⁽⁶⁸⁾ compararon la eficacia antimicrobiana de dos regímenes de irrigación en conductos de dientes extraídos en los que inocularon un cultivo de *E. faecalis* durante cuatro semanas: NaOCl al 5,25% más EDTA al 15% como última irrigación o NaOCl al 1,3% más BioPure MTAD al final. Fue más efectivo el primer régimen con diferencias significativas; con el segundo quedaron un 50% de los conductos con bacterias cultivables en su interior. La irrigación previa con hipoclorito sódico disminuye la eficacia antibacteriana del BioPure MTAD. El hipoclorito sódico fue más eficaz para disgregar y remover *biofilms* bacterianos que BioPure MTAD y Tetraclean (Orna, Milán, Italia)⁽⁶⁹⁾.

Virtej y cols.⁽⁷⁰⁾ evaluaron la capacidad antibacteriana en el interior de los conductos radiculares de hipoclorito sódico al 3%, BioPure MTAD, Endox Endodontic System (Lysis srl, Nova Milanese, Italia) y un dispositivo liberador de ozono HealO-

zone (Kavo, Biberach, Alemania). No hubo diferencias entre hipoclorito sódico, BioPure y HealOzone; la menor eficacia la mostró Endox. Estrela y cols.⁽⁷¹⁾ hallaron una eficacia de inhibición microbiana similar a la de las soluciones citadas con el uso de una solución de clorhexidina al 2%.

De Deus y cols.⁽⁷²⁾ evaluaron la desmineralización provocada en la dentina por EDTA al 17%, ácido cítrico al 5% y BioPure MTAD en diferentes periodos de tiempo, desde 15 a 300 segundos. Los túbulos dentinarios se mostraron abiertos tras 30 segundos siendo más rápidos el ácido cítrico y BioPure que EDTA. Una exposición breve a EDTA, tres minutos, no afectó a las propiedades físicas de la dentina (módulo de elasticidad y resistencia a la flexión)⁽⁷³⁾. El hecho de efectuar una última irrigación con EDTA o BioPure MTAD mejoró el sellado coronopical al paso de las bacterias⁽⁷⁴⁾. La citotoxicidad del EDTA al 17% y la del ácido cítrico al 15% es baja, siendo menor la del último⁽⁷⁵⁾.

Smear Clear es un producto de SybronEndo (Orange, CA, EUA) constituido por EDTA al 17% con sustancias para disminuir la tensión superficial. Lui y cols.⁽⁷⁶⁾ evaluaron la eliminación de la capa residual en conductos instrumentados e irrigados con Smear Clear o EDTA al 17%, con o sin el uso de una lima ultrasónica calibre 15. Los mejores resultados se obtuvieron con EDTA activado con ultrasonidos; con Smear Clear el empleo de ultrasonidos no mejoró los resultados. Van der Sluis y cols.⁽⁷⁷⁾ efectuaron una revisión de la literatura y concluyeron que la activación de una solución irrigadora con una lima ultrasónica de pequeño calibre mejoraba la limpieza de los conductos radiculares comparándola con la irrigación mediante aguja y jeringa. La conicidad y el calibre del conducto fueron factores determinantes; su aumento facilitaba la limpieza del mismo. Similares resultados hallaron Burleson y cols.⁽⁷⁸⁾. También se mejoraba el sellado coronopical⁽⁷⁹⁾ y la eliminación de las bacterias en el interior de los conductos radiculares⁽⁸⁰⁾.

EndoVac (Discus Dental, Culver City, CA, EUA) es un reciente dispositivo de irrigación consistente en una aguja de irrigación (55/.05) en la que la solución irrigadora fluye con una presión activada y al mismo tiempo una cánula con perforaciones la aspira del interior del conducto. Nielsen y Baumgartner⁽⁸¹⁾ hallaron una mejor eliminación de residuos con EndoVac a un milímetro del foramen apical, pero sin diferencias a tres milímetros.

Un nuevo dispositivo para incrementar la eficacia de la irrigación es el RinsEndo (Dürr Dental, Bitingheim-Bissingen, Alemania) basado en principios de hidrodinámica. La solu-

ción irrigadora llega al conducto mediante unas agujas abiertas en su zona final lateralmente, colocadas a una distancia de siete milímetros menos que la longitud de trabajo, siendo impulsada por un dispositivo conectado a la manguera del equipo. Hauser y cols.⁽⁸²⁾ encontraron una mejor limpieza de las paredes de los conductos que irrigando con una aguja y una jeringa convencionales; sin embargo, el riesgo de extrusión apical de la solución fue mayor.

MEDICACIÓN INTRACONDUCTO

Cada vez se cuestiona más la conveniencia de la medicación intraconducto y el efectuar el tratamiento de las periodontitis en dos sesiones⁽⁸³⁾. Molander y cols.⁽⁸⁴⁾ evaluaron a los dos años el resultado del tratamiento endodóncico de dientes asintomáticos con lesión periapical visible en las radiografías. Se formaron al azar dos grupos: En el primero se irrigó con hipoclorito sódico al 0,25%, se eliminó la capa residual con Tubulicid Plus (Dental Therapeutics, Nacka, Suecia) y rellenaron los conductos con una solución de yoduro potásico durante 10 minutos, obturándolos en la misma sesión. El segundo grupo se irrigó de igual forma, pero en vez del yoduro potásico se empleó una pasta de hidróxido de calcio durante una semana y se obturó en una segunda sesión. A los dos años la reparación era completa en el 65% de dientes del primer grupo y en el 75% del segundo, aunque las diferencias no eran significativas.

Sathorn y cols.⁽⁸⁵⁾ creen que el hidróxido de calcio tiene un efecto limitado en la eliminación de las bacterias presentes en los conductos radiculares. Efectuaron un meta-análisis y de ocho estudios, en seis se reducían las bacterias con la medicación mientras que en los otros dos no; las diferencias no eran significativas. Manzur y cols.⁽⁸⁶⁾ tomaron muestras para efectuar cultivos bacterianos en dientes con periodontitis apical. No pudieron demostrar una mayor reducción bacteriana tras el uso de una medicación con hidróxido de calcio ni con un gel de clorhexidina al 2% que la que se obtenía tras preparar los conductos irrigándolos con una solución de hipoclorito sódico.

Muchos medicamentos son efectivos cuando se comprueba su actividad antibacteriana *in vitro*^(87,88). Sin embargo, *in vivo* su eficacia disminuye significativamente por interacción con la dentina y productos presentes en los conductos radiculares: proteínas séricas, hidroxapatita, colágeno y coagregación bacteriana⁽⁸⁹⁾. Por otro lado, la organización de las bacterias en *bio-*

films dificulta su destrucción; resisten mucho mejor la acción de un medio con un pH elevado que cuando se trata de colonias bacterianas cultivadas aisladas⁽⁹⁰⁾. Los valores más altos de pH cuando se mezcla el hidróxido calcio con diferentes vehículos se observaron a los siete días⁽⁹¹⁾, aunque Zmener y cols.⁽⁹²⁾ observaron que este incremento proseguía hasta los 30 días.

Siqueira y cols.⁽⁹³⁾ hallaron una reducción del porcentaje de bacterias cultivables tras una medicación con hidróxido de calcio, aunque sin diferencias significativas con aquellos en los que solo se irrigaron con una solución de hipoclorito sódico al 2,5%. La adición de paramonoclorofenol al hidróxido de calcio mejoró significativamente los resultados⁽⁹⁴⁾.

Rosenberg y cols.⁽⁹⁵⁾ evaluaron la resistencia a la fractura de incisivos superiores íntegros a los que, tras preparar los conductos radiculares, se les introdujo una medicación intraconducto con hidróxido de calcio. La valoración se efectuó a los 7, 28 y 84 días y como grupo control se obturaron 10 dientes mediante condensación vertical de gutapercha y un sellador. Hallaron una disminución de la resistencia a la fractura que aumentaba en los tres periodos de tiempo. A los 84 días la resistencia a la fractura era menor que en los dientes obturados. Concluyen que no es conveniente una medicación intraconducto con hidróxido cálcico durante periodos largos de tiempo.

Para la eliminación del hidróxido de calcio del interior de los conductos radiculares van der Sluis y cols.⁽⁹⁶⁾ hallaron más eficaz la irrigación con una solución de hipoclorito activada con una lima ultrasónica que la irrigación con una aguja y jeringa.

En varios estudios la colocación de un gel de clorhexidina al 2% durante dos semanas o la irrigación posterior con una solución de clorhexidina no mejoró la reducción bacteriana que había conseguido una solución de hipoclorito sódico al 2,5%⁽⁹⁷⁻⁹⁹⁾.

Pallotta y cols.⁽¹⁰⁰⁾ determinaron la concentración mínima inhibitoria del yodoformo, hidróxido de calcio, yoduro potásico y una mezcla de ciprofloxacino y metronidazol frente a diversas bacterias. La última medicación se mostró más eficaz. Sin embargo, este estudio se efectuó *in vitro* sin tener en cuenta una serie de variables comentadas anteriormente.

Krithikadatta y cols.⁽¹⁰¹⁾ evaluaron la desinfección de los túbulos dentinarios en conductos de premolares extraídos, contaminados con *E. faecalis*. Preparados los conductos y una vez contaminados introdujeron un gel de clorhexidina al 2%, un gel de metronidazol al 2%, vidrio bioactivo (S53P4) o una solución acuosa de hidróxido cálcico. Se evaluó la desinfección de los túbulos dentinarios a 200 y 400 µm de profundi-

dad. Con la clorhexidina se consiguió una inhibición microbiana del 100%, con metronidazol del 86,5%, con vidrio bioactivo del 62,8% y con hidróxido cálcico del 58,5%.

Ehrmann y cols.⁽¹⁰²⁾ comprobaron como el uso de dos medicaciones: Ledermix (Riemser Arzneimittel, Wolf-Sratshausen, Alemania) e hidróxido cálcico, o la ausencia de medicación no influían en la aparición de agudizaciones tras la preparación de los conductos.

En las pulpotomías efectuadas en diente temporal fue igualmente eficaz la aplicación sobre la pulpa radicular de formocresol o de sulfato férrico⁽¹⁰³⁾ o también la de un láser Nd:YAG⁽¹⁰⁴⁾.

OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

Molander y cols.⁽¹⁰⁵⁾ comprobaron como los generalistas que habían incorporado la preparación de los conductos radiculares con sistemas rotatorios mecanizados de níquel-titanio conseguían una mejor calidad en su obturación.

Materiales

Leonardo y cols.⁽¹⁰⁶⁾ evaluaron la respuesta perirradicular en dientes de perro que obturaron con Epiphany/Resilon (Pentron, Wallingford, CT, EUA) o gutapercha y Sealapex (SybronEndo, Glendora, CA, EUA) dejando un subgrupo con obturación coronal y otro sin. A los 90 días sacrificaron los perros. El subgrupo Epiphany/Resilon con obturación coronal mostró los mejores resultados en cuanto a reparación periapical. No hallaron diferencias entre Epiphany/Resilon sin obturación coronal y gutapercha/Sealapex sin ella.

Uldeniz y cols.⁽¹⁰⁷⁾ evaluaron la citotoxicidad de cinco selladores recientes y tres más clásicos sobre cultivos de fibroblastos. Los más citotóxicos fueron Epiphany, EndoREZ (Ultradent, South Jordan, UT, EUA), Apexit (Vivadent, Schaan, Liechtenstein) y Acroseal (Septodont, Saint Maur, Francia). El mejor tolerado fue AH Plus (Dentsply/De Trey, Konstanz, Alemania). GuttaFlow (Coltene/Whaledent, Langenau, Alemania) y RoekoSeal (Coltene/Whaledent) mostraron una citotoxicidad moderada. Omay y Ozdemir⁽¹⁰⁸⁾ hallaron una buena biocompatibilidad para Epiphany, Resilon y gutapercha implantados en el conectivo de ratas.

Mamootil y Messer⁽¹⁰⁹⁾ evaluaron la penetración de tres cementos en los túbulos dentinarios. AH 26 (Dentsply/De Trey) penetró a mayor profundidad que EndoREZ.

El *E. faecalis* puede sobrevivir durante periodos extensos de tiempo en conductos radiculares obturados. Su supervivencia puede depender del cemento empleado. Sedgley⁽¹¹⁰⁾ estudio el efecto del uso de tres selladores: AH Plus, Roeko-Seal y Roth's sealer (Roth, Chicago, IL, EUA) en dientes extraídos. Tras ocho meses de incubación a 37° C observó la presencia de la citada bacteria en el 95% de los conductos obturados con RoekoSeal, en el 40% con AH Plus y en el 45% con Roth's.

Roggendorf y cols.⁽¹¹¹⁾ evaluaron la influencia de la humedad remanente en la zona apical de los conductos en el sellado apical en función del sellador utilizado. Los que más se afectaron por la presencia de humedad fueron AH Plus y Ketac-Endo.

Según la Asociación Dental Americana la solubilidad de un sellador debe ser inferior a un 3% para asegurar un sellado permanente. Donnelly y cols.⁽¹¹²⁾ evaluaron la solubilidad de distintos cementos. La mayor solubilidad la mostraron los cementos basados en metacrilatos (EndoREZ, Epiphany) y Kerr Pulp Canal Sealer (SybronEndo), entre 3,5 y 4% de su volumen; otros selladores mostraron una menor solubilidad: Ketac-Endo (1,6%), AH Plus (0,16%) y GuttaFlow (0,13%).

La fuerza de unión de los selladores a las paredes dentinarias parece ser de interés para mejorar el sellado corono-apical. Fisher y cols.⁽¹¹³⁾ hallaron la mayor fuerza de unión con AH Plus, valores intermedios para Kerr Pulp Canal Sealer y Activ GP (Brasseler, Savannah, GA, EUA) con diferencias significativas con los que mostraron menor fuerza de unión: Epiphany y EndoREZ. Jainaen y cols.⁽¹¹⁴⁾ hallaron una mayor fuerza de unión a dentina para AH Plus comparada con la conseguida por EndoREZ y por Epiphany, sin diferencias entre los dos últimos. Aunque Hammad y cols.⁽¹¹⁵⁾ hallaron que los dientes obturados con selladores de resina (EndoREZ y Epiphany), solos o con una punta única, eran más resistentes que los obturados con un sellador de óxido de zinc-eugenol, Schäfer y cols.⁽¹¹⁶⁾ no encontraron diferencias en raíces con conductos obturados con Resilon/Epiphany o gutapercha/AH Plus.

La gutapercha es el material núcleo más utilizado en la obturación de los conductos radiculares. Uno de sus componentes es el poliisopreno que, aunque es muy estable, puede sufrir una cierta degradación por un proceso oxidativo a largo plazo⁽¹¹⁷⁾. Recientemente se propuso un material nuevo basado en un polímero de poliéster Resilon como material núcleo junto a un cemento de composición parecida Epiphany. Aunque el fabricante introdujo el concepto de *monoblock*: un blo-

que único entre el material núcleo, el sellador y las paredes del conducto, Tay y Pashley⁽¹¹⁸⁾ creen que este concepto es más un objetivo que una realidad.

Gharib y cols.⁽¹¹⁹⁾ y Patel y cols.⁽¹²⁰⁾ comprobaron con el microscopio confocal la penetración del sellador Epiphany en los túbulos dentinarios, aunque la penetración era escasa en la zona final del conducto. Su adaptación a las irregularidades de las paredes de los conductos era similar a la conseguida con gutapercha/AH Plus empleando la técnica de la onda continua^(121,122). Aunque el sellado apical conseguido mediante Resilon/Epiphany era similar al obtenido por gutapercha/AH Plus a los siete días de finalizar la obturación⁽¹²³⁾, Hiraishi y cols.⁽¹²⁴⁾ comprobaron como Resilon sufría una degradación por las hidrolasas, lipasa PS y estearasa del colesterol, de modo más rápido que la policaprolactona, uno de los principales componentes del Resilon.

Paqué y Sirtes⁽¹²⁵⁾ compararon el sellado apical inmediato y a largo plazo, tras 16 meses, en premolares monorradiculares obturados con Resilon/Epiphany o gutapercha/AH Plus. No hubo diferencias en la evaluación inmediata, pero sí a los 16 meses en la que Resilon/Epiphany filtró abundantemente en 29 de los 40 especímenes, de manera similar a los conductos controles sin obturar. Gutapercha/AH Plus mantuvo la capacidad de sellado.

La capacidad de unión a la dentina de algunos cementos como Epiphany y EndoREZ ha supuesto que puedan reforzar la resistencia a la fractura de los dientes endodonciados. Aunque Schäfer y cols.⁽¹²⁶⁾ hallaron una mayor resistencia a la fractura en dientes obturados con Resilon/Epiphany que con gutapercha/AH Plus, Wilkinson y cols.⁽¹²⁷⁾ y Sagsen y cols.⁽¹²⁸⁾ no hallaron diferencias entre ambos materiales en cuanto a reforzar la resistencia a la fractura de los dientes, ni tampoco con el sellador EndoREZ. Concluyen que los materiales citados no tienen capacidad para influir en las propiedades mecánicas de la dentina radicular y que las propiedades de flexión de Resilon y de la gutapercha son demasiado bajas como para poder reforzar las raíces. Por otro lado, Bouillaguet y cols.⁽¹²⁹⁾ investigaron la resistencia a la tracción conseguida por Epiphany y EndoREZ a la dentina radicular; no alcanzaba los 5 MPa lo que parece improbable que pueda reforzar las raíces.

Agregado trióxido mineral (MTA)

La manipulación del MTA en clínica no es sencilla. Ber y cols.⁽¹³⁰⁾ comprobaron como la adición al cemento Portland y al MTA de un 1% de metilcelulosa y un 2% de cloruro cálcico

co mejoran su manipulación, similar a la de un cemento de óxido de zinc-eugenol, acelerándose el tiempo de fraguado (57 minutos) y sin afectarse la resistencia a la compresión. Holland y cols.⁽¹³¹⁾ investigaron en dientes de perros la influencia del vehículo, agua o propilenglicol, y el nivel de obturación con MTA. El vehículo no influyó siendo más fácil su uso con propilenglicol; los mejores resultados se obtuvieron confinando el material en el interior del conducto radicular.

El cemento Portland se introdujo en endodoncia tras añadirle trióxido de bismuto como radioopacificador, lo que no afecta las propiedades físicas del cemento⁽¹³²⁾, con el nombre de MTA con conocida capacidad para favorecer la cementogénesis y la dentinogénesis. Su mecanismo de acción no es del todo conocido. En cultivos de fibroblastos estimula la producción del factor de crecimiento (TGF- β 1) y de las proteínas morfogenéticas óseas (BMP-2)⁽¹³³⁾ sin afectar la fagocitosis ni la capacidad de los macrófagos para eliminar bacterias⁽¹³⁴⁾. De hecho, su comportamiento sería similar al del hidróxido cálcico liberándose iones hidroxilo y calcio con un pH elevado. Los silicatos dicálcico y tricálcico inducen la formación de hidroxiapatita cuando se ponen en contacto con los iones fosfato presentes en los fluidos orgánicos. Tay y cols.⁽¹³⁵⁾ comprobaron como inicialmente se forma un fosfato cálcico amorfo, llave inicial para la formación de hidroxiapatita.

Su biocompatibilidad es bien conocida. Min y cols.⁽¹³⁶⁾ observaron al microscopio electrónico de barrido como las células pulpares se anclaban al cemento Portland con numerosas extensiones citoplasmáticas sobre él. Aunque por su alto pH posea acción de inhibición microbiana, si se aplica en zonas con bacterias su efecto se retarda o incluso se invalida⁽¹³⁷⁾. Si en vez de mezclar el polvo con agua se hace con una solución de clorhexidina al 2% aumenta su eficacia antibacteriana, aunque disminuye la resistencia a la compresión aunque sin diferencias significativas⁽¹³⁸⁾.

Simon y cols.⁽¹³⁹⁾ evaluaron el resultado de apicoformaciones efectuadas en una sesión con MTA en 57 dientes con el ápice abierto al cabo de un año. En la primera sesión, una vez preparados los conductos, se obturó la zona apical con MTA formando un tapón de cinco milímetros de espesor; a la semana se obturó el resto del conducto. La evaluación se realizó de acuerdo al índice periapical (PAI) de Ørstavik y cols.⁽¹⁴⁰⁾ para verificar la disminución del tamaño de la lesión periapical y la formación de una barrera apical. Según este criterio el porcentaje de casos favorables fue del 81%. En pulpotomías en dientes temporales Aeni y cols.⁽¹⁴¹⁾ hallaron resultados clínicos y radiográficos semejantes empleando formocresol o MTA.

Técnicas

La introducción del sellador en el conducto radicular es imprescindible en cualquier técnica. Pero hay que tener precaución y evitar la sobreextensión más allá del foramen apical. Escoda y cols.⁽¹⁴²⁾ describen un caso clínico de sobreextensión de sellador tras un tratamiento de conductos en un primer molar inferior en el interior del conducto del nervio dentario inferior que ocasionó parestesia y falta de sensibilidad cuya duración superaba seis meses, probablemente por introducir el cemento con un lentulo. Requirió tratamiento quirúrgico para eliminar el sellador. Éste tenía en su composición tungstenato cálcico y óxido de circonio; ambos son irreabsorbibles y de uso frecuente en muchos selladores.

Kontakiotis y cols.⁽¹⁴³⁾ hallaron un buen sellado apical a largo plazo (12 meses) comparando conductos obturados *in vitro* con Gutta-Flow y punta única con otros obturados con AH 26 y condensación lateral y vertical de gutapercha. En cambio, Monticelli y cols.⁽¹⁴⁴⁾ evaluaron el sellado apical conseguido mediante dos técnicas de punta única: Activ GP Precision Obturation System, una punta recubierta por un ionómero de vidrio utilizada con un sellador del mismo material, y Gutta-Flow, un sellador de polidimetilsiloxano con pequeñas partículas de gutapercha, indicado para su uso con una punta única. Se comparó con el sellado conseguido mediante la técnica de onda continua mediante el System B y AH Plus. No hallaron diferencias entre las técnicas cuando la evaluación se efectuó en la primera semana mediante filtración de fluidos. En una investigación ulterior efectuaron la evaluación mediante penetración bacteriana a los 100 días. El mejor sellado lo proporcionó la onda continua con un 16,7% de especímenes que presentaron filtración; todos los Activ GP presentaron filtración y un 50% de los conductos obturados con Gutta-Flow⁽¹⁴⁵⁾.

Tres investigaciones evaluaron el área ocupada por el material núcleo (Resilon, gutapercha), el sellador y los espacios vacíos obturados con compactación lateral y puntas de conicidad del 2, 4 y 6% o con el System B. En ninguna se hallaron diferencias significativas⁽¹⁴⁶⁻¹⁴⁸⁾. Gulsahi y cols.⁽¹⁴⁹⁾ hallaron un mayor porcentaje de gutapercha utilizando Thermafil (Dentsply Maillefer) que con la compactación lateral y De Deus y cols.⁽¹⁵⁰⁾ encontraron también mayor porcentaje de gutapercha con Thermafil que con System B y condensación lateral. En una investigación de Inan y cols.⁽¹⁵¹⁾ hallaron un mejor sellado apical obturando conductos con Thermafil que con el System B o la condensación lateral. Baumgartner y cols.⁽¹⁵²⁾

no hallaron diferencias entre el sellado conseguido mediante las combinaciones Resilon/Epiphany y gutapercha/AH Plus.

Kulild y cols.⁽¹⁵³⁾ determinaron la capacidad de diversas técnicas para adaptar la gutapercha a una serie de irregularidades artificiales practicadas en conductos de dientes recién extraídos: onda continua con System B, inyección de gutapercha con Elements Obturation System (SybronEndo), condensación con y sin vibración con EndoTwinn (Hu-Friedy, Chicago, IL, EUA). La mejor adaptación se consiguió con la técnica de inyección y con EndoTwinn con vibración.

Sabrán y cols.⁽¹⁵⁴⁾ efectuaron un meta-análisis de los artículos publicados sobre el efecto de la capa residual o *smear layer* sobre la filtración coronapical. Concluyeron que su eliminación mejora el sellado conseguido con independencia de la técnica y del sellador utilizado.

Peng y cols.⁽¹⁵⁵⁾ realizaron un meta-análisis para evaluar los resultados publicados en diez ensayos clínicos entre dientes obturados con gutapercha termoplastificada o con compactación lateral. La primera mostró un porcentaje superior de sobreextensiones, sin diferencias respecto a dolor postoperatorio, calidad radiográfica de la obturación o resultados a largo plazo.

TRAUMATOLOGÍA DENTAL

La Asociación Internacional de Traumatología Dental (IADT) ha publicado unas recomendaciones para el tratamiento de las diversas lesiones traumáticas de los dientes basadas en el análisis de las publicaciones científicas en foros de debate. Las fracturas coronales y las luxaciones son las lesiones más frecuentes en los dientes permanentes⁽¹⁵⁶⁾. La avulsión dental es la lesión más grave y el pronóstico depende de los cuidados del diente en el lugar del accidente así como de la rapidez en la reimplantación del mismo⁽¹⁵⁷⁾. Los traumatismos en la dentición primaria presentan problemas especiales y su tratamiento es con frecuencia distinto al de la dentición permanente⁽¹⁵⁸⁾.

En los traumatismos dento-alveolares el diagnóstico mediante imágenes digitalizadas a partir de la tomografía computarizada y de la resonancia magnética permite una mayor precisión del alcance de las lesiones⁽¹⁵⁹⁾. También permite evaluar las secuelas y complicaciones de los traumatismos. Los más frecuentes son la necrosis pulpar, la obliteración del conducto radicular, la patología periapical y las reabsorciones radiculares. Éstas pueden ser superficiales, inflamatorias (en relación a infecciones), por remplazamiento (consecuencia de la anquilosis) y la reabsorción cervical invasiva⁽¹⁶⁰⁾.

Manfrin y cols.⁽¹⁶¹⁾ analizaron las respuestas a un cuestionario acerca de los cuidados y tratamientos realizados por 100 cirujanos bucales en casos de avulsión dental. Concluyeron que solamente un 47,5% de las pautas efectuadas eran correctas, lo que puede afectar negativamente al pronóstico.

Una solución de alendronato se ha utilizado como medicación intraconducto para inhibir la reabsorción radicular en dientes avulsionados. Mori y cols.⁽¹⁶²⁾ estudiaron su efecto en incisivos superiores de ratas comparándola con una medicación con hidróxido cálcico. Se extrajeron los dientes y se mantuvieron en seco durante 30 minutos. Antes de su reimplantación se aplicó en la superficie radicular una solución de hipoclorito sódico al 1% seguida de una solución de fluoruro sódico al 2%. Se sacrificaron los animales a los 15, 30 y 60 días. Ambas soluciones limitaban de forma similar la reabsorción radicular; pero si se presentaba, progresaba inexorablemente.

Panzarini y cols.⁽¹⁶³⁾ extrajeron los incisivos superiores e inferiores a cuatro monos. Los dientes se conservaron en solución salina 15 minutos y se reimplantaron, ferulizándolos durante 14 días. Tras siete días se efectuó un tratamiento de conductos radiculares colocando una medicación intraconducto de hidróxido cálcico o bien rellenando los conductos con MTA. Se sacrificaron los animales a los 180 días. El estudio histológico mostró una buena reparación periodontal, sin inflamación y con reabsorciones reparadas sin diferencias entre los dientes tratados con hidróxido de calcio o MTA.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kayahan MB, Kaptan RF, Sert S, Altundal H, Bayirli G. Root canal morphology in the mesio buccal root of maxillary permanent first molars at various ages. *Endod Pract* 2007; sept: 31-34.
2. Cleghorn BM, Christie WH, Dong CCS. The root and root canal morphology of the human mandibular first premolar: a literature review. *J Endod* 2007; 33: 509-516.
3. Jafarzadeh H, WU Y-N. The C-shaped root canal configuration: a review. *J Endod* 2007; 33: 517-523.
4. Fan W, Fan B, Gutmann JL, Cheung GSP. Identification of C-shaped canal in mandibular second molars. Part I. Radiographic and anatomical features revealed by intraradicular contrast medium. *J Endod* 2007; 33: 806-810.
5. Chávez de Paz L. Redefining the persistent infection in root canals: possible role of biofilms communities. *J Endod* 2007; 33: 652-662.
6. Sassone L, Fidel R, Figueiredo L, Fidel S, Faveri M, Feres M. Evaluation of the microbiota of primary endodontic infections using check-board DNA-DNA hybridization. *Oral Microbiol Immunol* 2007; 22: 390-397.

7. Kuriyama T, William DW, Yanagisawa M et al. Antimicrobial susceptibility of 800 anaerobic isolates from patients with dentoalveolar infection to 13 oral antibiotics. *Oral Microbiol Immunol* 2007; 22: 285-288.
8. Gomes BPPA, Montagner F, Jacinto RC, Zaia AA, Ferraz CCR, Souza Filho FJ. Polymerase chain reaction of *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola*, and *Tannerella forsythia* in primary endodontic infection. *J Endod* 2007; 33: 1049-1052.
9. Hahn C-L, Liewer FR. Relationship between caries bacteria, host responses, and clinical signs and symptoms of pulpitis. *J Endod* 2007; 33: 213-219.
10. Hahn C-L, Liewer FR. Update on the adaptive immune responses of the dental pulp. *J Endod* 2007; 33: 773-782.
11. De Sá AR, Moreira PR, Xavier GM et al. Association of CD/4, IL-1, IL-6, IL-10 and TNF α functional gene polymorphisms with symptomatic dental abscesses. *Int Endod J* 2007; 40: 563-572.
12. Coon D, Gulati A, Cowan C, He J. The role of cyclooxygenase (COX-2) in inflammatory bone resorption. *J Endod* 2007; 33: 432-436.
13. Güven G, Altun C, Günhan Ö et al. Co-expression of cyclooxygenase-2 and vascular endothelial growth factor in inflamed human pulp: an immunohistochemical study. *J Endod* 2007; 33: 18-20.
14. Lee Y-Y, Hung S-L, Pai S-F, Lee Y-H, Yang S-F. Eugenol suppressed the expression of lipopolysaccharide-induced proinflammatory mediators in human macrophages. *J Endod* 2007; 33: 698-702.
15. Kokkas AB, Goulas A, Varsamidis K, Mirtsou V, Tziafas D. Irreversible but not reversible pulpitis is associated with up-regulation of tumour necrosis factor-alpha gene expression in human pulp. *Int Endod J* 2007; 40: 198-203.
16. Caviedis Bucheli J, Gutiérrez Guerra JE, Salazar F, Pichardo D, Moreno GC, Muñoz HR. Substance P receptor expression in healthy and inflamed human pulp tissue. *Int Endod J* 2007; 40: 106-111.
17. Mattuella LG, Bento LW, de Figueiredo JAP. Vascular endothelial growth factor and its relationship with the dental pulp. *J Endod* 2007; 33: 524-530.
18. Caviedes Bucheli J, Azuero Holguin MM, Moreno GC et al. Vasoactive intestinal peptide receptor expression in chronic periapical lesions. *Int Endod J* 2007; 40: 521-525.
19. Wang L, Peng B. Correlation between platelet-derived growth factor B chain and bone resorption in rat periapical lesions. *J Endod* 2007; 33: 709-711.
20. Lin LM, Huang GT-J, Rosenberg PA. Proliferation of epithelial cell rests, formation of apical cysts, and regression of apical cysts after periapical wound healing. *J Endod* 2007; 33: 908-916.
21. Lin J, Chandler N, Purton D, Monteith B. Appropriate electrode placement site for electrical pulp testing first molar teeth. *J Endod* 2007; 33: 1296-1298.
22. Gopikrishna V, Tinagupta K, Kamdaswamy D. Evaluation of efficacy of a new custom-made pulse oximeter dental probe in comparison with the electrical and thermal tests for assessing pulp vitality. *J Endod* 2007; 33: 411-414.
23. Gopikrishna V, Tinagupta K, Kamdaswamy D. Comparison of electrical, thermal, and pulse oximetry methods for assessing pulp vitality in recently traumatized teeth. *J Endod* 2007; 33: 531-535.
24. Kazzi D, Horner K, Qualtrough AC, Martínez Beneyto Y, Rushton VE. A comparative study of three periapical radiographic techniques for endodontic working length estimation. *Int Endod J* 2007; 40: 526-531.
25. So ur E, Bak BE, Gröndahl HG. Image of root canal fillings: a comparison of subjective image quality between limited cone-beam CT, storage phosphor, and film radiography. *Int Endod J* 2007; 40: 179-185.
26. Doyle SL, Hodges JS, Pesun JJ, Law AS, Bowles WR. Retrospective cross sectional comparison on initial nonsurgical endodontic treatment and a single-tooth implant. *J Endod* 2006; 32: 822-827.
27. Doyle SL, Hodges JS, Pesun JJ, Baisden MK, Bowles WR. Factors affecting outcomes for single-tooth implants and endodontics restorations. *J Endod* 2007; 33: 399-402.
28. Imura N, Pinheiro ET, Gomes BPPA, Zaia AA, Ferraz CCR, Souza Filho FJ. The outcome of endodontic treatment: a retrospective study of 2000 cases performed by a specialist. *J Endod* 2007; 33: 1278-1282.
29. Ng Y-L, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature- Part 1. Effects of study characteristics on probability of success. *Int Endod J* 2007; 40: 921-939.
30. Chen S-C, Chuen L-H, Hsiao CK, Tsai M-Y, Ho S-C, Chiang C-P. An epidemiological study of tooth retention after nonsurgical endodontic treatment in a large population in Taiwan. *J Endod* 2007; 33: 226-229.
31. Venturi M, Breschi L. A comparison between two electronic apex locators: an ex vivo investigation. *Int Endod J* 2007; 40: 362-373.
32. Bernardes RA, Duarte MAH, Vasconcelos BC et al. Evaluation of length determination with 3 electronic apex locators: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator, and Romi APEX D-30. *Oral Surg* 2007; 104: 191-194.
33. Herrera M, Ábalos C, Jiménez Planas A, Llamas R. Influence of apical constriction diameter on Root ZX apex locator precision. *J Endod* 2007; 33: 995-998.
34. Akisue E, Gavini G, Poli de Figueiredo JA. Influence of pulp vitality on length determination by using the Element Diagnostic Unit and Apex Locator. *Oral Surg* 2007; 104: 1129-1132.
35. Erdermir A, Ezdeniz AV, Ari H, Belli S, Esener T. The influence of irrigating solutions on the accuracy of the electronic apex locator facility in the Tri Auto ZX handpiece. *Int Endod J* 2007; 40: 391-397.
36. Özgür U, Özgür T, Tinaz AC, Alaçam T. Apical accuracy of two apex-locating handpieces in root canal retreatments of root-end resected teeth. *J Endod* 2007; 33: 1444-1446.
37. Topuz Ö, Uzun Ö, Tinaz AC, Sadik B. Accuracy of the apex locating function of TCM Endo V in simulated conditions: a comparative study. *Oral Surg* 2007; 103: 173-176.
38. Kitchens Jr GG, Liewehr FR, Moon PC. The effect of operational speed on the fracture of nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2007; 33: 52-54.
39. Pereira Lopes H, Lima Moreira EJ, Nelson Elías C, Andriola de Almeida R. Cyclic fatigue of ProTaper instruments. *J Endod* 2007; 33: 55-57.
40. Cheung GSP, Darvell BW. Low-cycle fatigue of NiTi rotary instruments of various cross-sectional shapes. *Int Endod J* 2007; 40: 626-630.

41. Plotino G, Grande NM, Sorci E, Malagnino VA, Somma F. Influence of a brushing working motion on the fatigue life of NiTi rotary instruments. *Int Endod J* 2007; 40: 45-51.
42. Inan U, Aydin C, Uzun O, Topuz O, Alacam T. Evaluation of the surface characteristics of used and new ProTaper instruments: an atomic force microscopic study. *J Endod* 2007; 33: 1334-1337.
43. Anderson ME, Price JWH, Parashos P. Fracture resistance of electropolished rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 2007; 33: 1212-1216.
44. Cheung GSP, Shen Y, Darvell BW. Does electropolishing improve the low-cycle fatigue behavior of a nickel-titanium rotary instrument in hypochlorite?. *J Endod* 2007; 33: 1217-1219.
45. Zinelis S, Darabara M, Takase T, Ogane K, Papadimitriou GD. The effect of thermal treatment on the resistance of nickel-titanium rotary files in cyclic fatigue. *Oral Surg* 2007; 103: 843-847
46. Barbosa FOG, Gomes JACP, Araújo MCP. Influence of sodium hypochlorite on mechanical properties of K3 nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2007; 33: 982-985.
47. Nóvoa XR, Martín Biedma B, Varela Patiño P et al. The corrosion of nickel-titanium rotary endodontic instruments in sodium hypochlorite. *Int Endod J* 2007; 40: 36-44.
48. Peters OA, Roehlike JO, Baumann MA. Effect of immersion in sodium hypochlorite on torque and fatigue resistance of nickel-titanium instruments. *J Endod* 2007; 33: 589-593.
49. Boessler C, Peters OA, Zehnder M. Impact of lubricant parameters on rotary instrument torque and force. *J Endod* 2007; 33: 280-283.
50. Mickel AK, Chogle S, Liddle J, Huffaker K, Jones JJ. The role of apical size determination and enlargement in the reduction of intracanal bacteria. *J Endod* 2007; 33: 21-23.
51. Yang GB, Zhou XD, Zheng YL, Zhang H, Shu Y, Wu HK. *Int Endod J* 2007; 40: 707-714.
52. Javaheri HH, Javaheri GH. A comparison of three NiTi rotary instruments in apical transportation. *J Endod* 2007; 33: 284-286.
53. Loizides AL, Kakavetsos VD, Tzanetakis GN, Kontakiotis EG, Eliades G. A comparative study of the effects of two nickel-titanium preparation techniques on root canal geometry assessed by microcomputed tomography. *J Endod* 2007; 33: 1455-1459.
54. Cruz Câmara A, Menezes Aguiar C, Poli di Figueiredo JA. Assessment of the deviation after biomechanical preparation of the coronal, middle, and apical thirds of root canals instrumented with three HERO rotary systems. *J Endod* 2007; 33: 1460-1463.
55. Acosta VS, Alcota RM, Cavero HM, Antúnez RM. Deformación apical comparada de dos técnicas mecanizadas: ProTaper e híbrida ProTaper&HERO Shaper. *Endod* 2007; 25: 160-163.
56. Uzun Ö, Topuz Ö, Aydyn C, Alafam T, Aslam B. Enlarging characteristics of four nickel-titanium rotary instrument systems under standardized conditions of operator-related variables. *J Endod* 2007; 33: 1117-1120.
57. Plotino G, Grande NM, Falanga A, Di Giuseppe IL, Lamorgese V, Somma F. Dentine removal in the coronal portion of root canals following two preparation techniques. *Int Endod J* 2007; 40: 852-858.
58. Matwychuk MJ, Bowles WR, McClanahan SB, Hodges JS, Pesun JJ. Shaping abilities of two different engine-driver rotary nickel-titanium systems or stainless steel balanced force technique in mandibular molars. *J Endod* 2007; 33: 868-871.
59. Rüttermann S, Virtej A, Janda R, Raab WH-M. Preparation of the coronal and middle third of oval root canals with a rotary or an oscillating system. *Oral Surg* 2007; 103: 852-856.
60. Grande NM, Plotino G, Butti A, Messina F, Pameijer CH, Somma F. Cross-sectional analysis of root canals prepared with NiTi rotary instruments and stainless steel reciprocating files. *Oral Surg* 2007; 103: 120-126.
61. Mira Vázquez M, Pumarola Suárez J, Brau Aguadé E. Estudio con microscopio electrónico de barrido del smear layer residual después de la instrumentación de conductos radiculares con distintos instrumentos rotatorios. *Endod* 2007; 25: 79-83.
62. Ezzeddine KA, Brau Aguadé E, Pumarola Suárez J. Estudio comparativo de la preparación de los conductos radiculares con diversos sistemas de instrumentación mecánico-rotatoria. *Endod* 2007; 25: 231-234.
63. Sonntang D, Ott M, Kook K, Stachniss V. Root canal preparation with the NiTi systems K3, Mtwo, and ProTaper. *Aust Endod J* 2007; 33: 73-81.
64. Saad AY, Al-Hadlaq SM, Al-Katheeri NH. Efficacy of two rotary NiTi instruments in the removal of gutta-percha during root canal retreatment. *J Endod* 2007; 33: 38-41.
65. Gergi R, Sabbagh C. Effectiveness of two nickel-titanium rotary instruments and a hand file for removing gutta-percha in severely curved root canals during retreatment: An ex vivo study. *Int Endod J* 2007; 40: 532-537.
66. Quantitative evaluation of debris extruded apically by using ProTaper Universal Tulsa rotary system in endodontic retreatment. *J Endod* 2007; 33: 1102-1105.
67. Davis JM, Maki J, Bahcall JK. An in vitro comparison of the antimicrobial effects of various endodontic medicaments on *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2007; 33: 567-569.
68. Baumgartner JC, Johal S, Marshall JG. Comparison of the antimicrobial efficacy of 1,3% NaOCl/BioPure MTAD to 5,25% NaOCl/15% EDTA for root canal irrigation. *J Endod* 2007; 33: 48-51.
69. Giardino L, Ambu E, Savoldi E, Rimondini R, Cassanelli C, Debbia EA. Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of sodium hypochlorite, MTAD, and Tetraclean against *Enterococcus faecalis* biofilms. *J Endod* 2007; 33: 852-855.
70. Virtej A, MacKenzie CR, Raab WH-M, Pfeffer K, Barthel CR. Determination of the performance of various root canal disinfection methods after in situ carriage. *J Endod* 2007; 33: 926-929.
71. Estrela C, Estrela CRA, Decurcio DA, Hollanda ACB, Silva JA. Antimicrobial efficacy of ozonated water, sodium hypochlorite, and chlorhexidine in infected human root canals. *Int Endod J* 2007; 40: 85-93.
72. De Deus G, Reis C, Fidel S, Fidel R, Paciornik S. Dentin demineralization when subjected to BioPure MTAD: A longitudinal and quantitative assessment. *J Endod* 2007; 33: 1364-1368.
73. Marending M, Paqué F, Fischer J, Zehnder M. Impact of irrigant sequence on mechanical properties of human root dentin. *J Endod* 2007; 33: 1325-1328.
74. Ghoddusi J, Rashed T, Ghaziani P, Afbari M. An evaluation of microbial leakage after using MTAD as a final irrigation. *J Endod* 2007; 33: 173-176.

75. Amaral KF, Rogero MM, Fock RA, Borelli P, Gavini G. Cytotoxicity analysis of EDTA and citric acid applied on murine resident macrophages culture. *Int Endod J* 2007; 40: 338-343.
76. Lui J-N, Kuah H-G, Chen N-N. Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. *J Endod* 2007; 33: 472-475.
77. Van der Sluis LWM, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation on the root canal: A review of the literature. *Int Endod J* 2007; 40: 415-426.
78. Burleson A, Nusstein J, Reader A, Beck M. The in vivo evaluation of hand/rotary/ultrasound instrumentation in necrotic human mandibular molars. *J Endod* 2007; 33: 782-787.
79. Van der Sluis LWM, Shemesh H, Wu MK, Wesselink PR. An evaluation of the influence of passive ultrasonic irrigation on the seal of root canal filling. *Int Endod J* 2007; 40: 356-361.
80. Carver K, Nusstein J, Reader A, Beck M. In vivo antibacterial efficacy of ultrasound after hand and rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod* 2007; 33: 1038-1043.
81. Nielsen BA, Baumgartner JC. Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. *J Endod* 2007; 33: 611-615.
82. Hauser V, Braun A, Frentzen M. Penetration depth of a dye marker into dentine using a novel hydrodynamic system. *Int Endod J* 2007; 40: 644-652.
83. Vianna ME, Horz H-P, Conrado G, Zaia AA, Souza-Filho FJ, Gomes BPPA. Effect of root canal procedures on endotoxins and endodontic pathogens. *Oral Microbiol Immunol* 2007; 22: 411-418.
84. Molander A, Warfvinge J, Reit C, Kvist T. Clinical and radiographic evaluation of one and two visits endodontic treatment of asymptomatic necrotic teeth with apical periodontitis: a randomized clinical trial. *J Endod* 2007; 33: 1145-1148.
85. Sathorn C, Parashos P, Messer H. Antibacterial efficacy of calcium hydroxide intracanal dressing: A systematic review and meta-analysis. *Int Endod J* 2007; 40: 2-10.
86. Manzur A, González AM, Pozos A, Silva herzog D, Friedman S. Bacterial quantification in teeth with apical periodontitis related to instrumentation and different intracanal medications: A randomized clinical trial. *J Endod* 2007; 33: 114-118.
87. Dias de Oliveira L, Cardoso Jorge AO, Talge Carvalho CA, Koga-Ito CY, Carneiro Valera M. In vitro effects of endodontic irrigants on endotoxins in root canals. *Oral Surg* 2007; 104: 135-142.
88. Oliveira DP, Barbizam JVB, Trope M, Teixeira FB. In vitro antibacterial efficacy of endodontic irrigants against *Enterococcus faecalis*. *Oral Surg* 2007; 103: 702-706.
89. Haapasalo M, Qian W, Portenier I, Waltimo T. Effects of dentin on the antimicrobial properties of endodontic medicaments. *J Endod* 2007; 33: 917-925.
90. Chávez de Paz LE, Bergenholtz G, Dählen G, Svensäter G. Response to alkaline stress by root canal bacteria in biofilms. *Int Endod J* 2007; 40: 344-355.
91. Yücel AC, Aksoy A, Ertas E, Güvenç D. The pH changes of calcium hydroxide mixed with six different vehicles. *Oral Surg* 2007; 103: 712-717.
92. Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. An in vitro study of the pH of three calcium hydroxide dressin materials. *Dent Traumatol* 2007; 23: 21-25.
93. Siqueira Jr JF, Guimarães-Pinto T, Rôças IN. Effects of chemomechanical preparation with 2,5% sodium hypochlorite and intracanal medication with calcium hydroxide on cultivable bacteria in infected root canals. *J Endod* 2007; 33: 800-805.
94. Siqueira Jr JF, Magalhães KM, Rôças IN. Bacterial reduction in infected root canals treated with 2,5% NaOCl as an irrigant and calcium hydroxide/camphorated paramonochlorophenol paste as an intracanal dressing. *J Endod* 2007; 33: 667-672.
95. Rosenberg B, Murray PE, Namerow K. The effect of calcium hydroxide root filling on dentin fracture strength. *Dent Traumatol* 2007; 23: 26-29.
96. Van der Sluis LWM, Wu MK, Wesselink PR. The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *Int Endod J* 2007; 40: 52-57.
97. Wang CS, Arnold RR, Trope M, Teixeira FB. Clinical efficacy of 2% chlorhexidine gel in reducing intracanal bacteria. *J Endod* 2007; 33: 1283-1289.
98. Paquette L, Legner M, Fillery ED, Friedman S. Antibacterial efficacy of chlorhexidine gluconate intracanal medication in vivo. *J Endod* 2007; 33: 788-795.
99. Schirmeister JF, Liebenow AL, Braun G, Wittmer A, Hellwig E, Al-Ahmad A. Detection and eradication of microorganisms in root-filled teeth associated with periradicular lesions: an in vivo study. *J Endod* 2007; 33: 536-540.
100. Pallotta RC, Ribeiro MS, De Lima Machado ME. Determination of the minimum inhibitory concentration of four medicaments used in intracanal medication. *Aust Endod J* 2007; 33: 107-111.
101. Krithikadatta J, Indira R, Dorothykalyani AL. Disinfection of dental tubules with 2% chlorhexidine, 2% metronidazole, bioactive glass when compared with calcium hydroxide. *J Endod* 2007; 33: 1473-1476.
102. Ehrmann EH, Messer HH, Clark RM. Flare-ups in endodontic and their relationship to various medicaments. *Aust Endod J* 2007; 33: 119-130.
103. Peng L, Ye L, Gu O et al. Evaluation of formocresol versus ferric sulphate primary molar pulpotomy: a systematic review and meta-analysis. *J Endod* 2007; 33: 751-757.
104. Odabafi ME, Bobur H, Barifl E, Demir C. Clinical, radiographic, and histopathologic evaluation of Nd:YAG laser pulpotomy on human primary teeth. *J Endod* 2007; 33: 415-421.
105. Molander A, Caplan D, Bergenholtz G, Reit C. Improved quality of root fillings provided by general dental practitioners educated in nickel-titanium rotary instrumentation. *Int Endod J* 2007; 40: 254-260.
106. Leonardo MR, Barnett F, Debelian GJ, Lima RKP, Silva LAB. Root canal adhesive filling in dogs' teeth with or without coronal restoration: a histopathological evaluation. *J Endod* 2007; 33: 1299-1303.
107. Uldeniz AU, Mustafa K, Ørstavik D, Dahl JE. Cytotoxicity of new resin-, calciumhydroxide- and silicone based root canal sealers on fibroblasts derived from human gingival and L929 cell lines. *Int Endod J* 2007; 40: 329-337.

108. Omay EO, Ozdemir BH. In vitro evaluation of the biocompatibility of a new resin-based obturation system. *Oral Surg* 2007; 104: 660-666.
109. Mamootil K, Messer HH. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *Int Endod J* 2007; 40: 873-881.
110. Sedgley CM. The influence of root canal sealer on extended intracanal survival of *Enterococcus faecalis* with and without gelatinase production ability in obturated root canals. *J Endod* 2007; 33: 561-566.
111. Roggendorf MJ, Ebert J, Petschelt A, Frannkenberger R. Influence of moisture on the apical seal of root canal fillings with five different types of sealer. *J Endod* 2007; 33: 31-33.
112. Donnelly A, Sword J, Nishitani L et al. Water sorption and solubility of methacrylate resin-based root canal sealers. *J Endod* 2007; 33: 990-994.
113. Fisher MA, Berzins DW, Bahcall JK. An in vitro comparison of bond strength of various obturation materials to root canal dentin using a push-out test desing. *J Endod* 2007; 33: 856-858.
114. Allanan A, Palamara JEA, Messer HH. Push-out bond strengths of the dentine-sealer interface with and without a main cone. *Int Endod J* 2007; 40: 882-890.
115. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Effect of new obturating materials on vertical root fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Endod* 2007; 33: 732-741.
116. Schäfer E, Zandbiglari T, Schäfer J. Influence of resin-based adhesive root canal fillings on the resistance to fracture of endodontically treated roots: An in vitro preliminary study. *Oral Surg* 2007; 103: 274-279.
117. Maniglia-Ferreira C, Silva JBA, de Paula RCM et al. Degradation of trans-polyisoprene over time following the análisis of root fillings removed during convencional retreatment. *Int Endod J* 2007; 40: 25-30.
118. Tay FR, Pashley DH. Monoblocks in root canals: A hypothetical or tangible goal. *J Endod* 2007; 33: 391-398.
119. Gharib SR, Tordik PA, Imamura GM, Baginski TA, Goodell GG. A confocal laser scanning microscope investigation of the Epiphany obturation system. *J Endod* 2007; 33: 957-961.
120. Patel DV, Sherriff M, Ford TRP, Watson TF, Mannocci F. The penetration of RealSeal primer and Tubliseal into root canal dentinal tubules: a confocal microscopic study. *Int Endod J* 2007; 40: 67-71.
121. Karr NA, Baumgartner JC, Marshall JG. A comparison of gutta-percha and Resilon in the obturation of lateral grooves and depressions. *J Endod* 2007; 33: 749-752.
122. Tanomaru-Filho M, Silveira GF, Gerreiro Tanomaru JM, Souza Bier CA. Evaluation of the thermoplasticity of different gutta-percha cones and Resilon. *Aust Endod J* 2007; 33: 23-26.
123. Raina R, Loushine RJ, Weller RN et al. Evaluation of the quality of the apical seal in Resilon/Epiphany and gutta-percha/AH Plus-filled root canals by using a fluid filtration approach. *J Endod* 2007; 33: 944-957.
124. Hiraishi N, Yau JYY, Loushine RJ et al. Susceptibility of a polycaprolactone-based root canal-filling material to degradation. III. Turbidimetric evaluation of enzymatic hydrolysis. *J Endod* 2007; 33: 952-956.
125. Paqué F, Sirtes G. Apical sealing ability of Resilon/Epiphany versus gutta-percha/AH Plus: immediate and 16-months leakage. *Int Endod J* 2007; 40: 722-729.
126. Schäfer E, Zandbiglari T, Schäfer J. Influence of resin-based adhesive root canal fillings on the resistance to fracture of endodontically treated roots: an in vitro preliminary study. *Oral Surg* 2007; 103: 274-279.
127. Wilkinson KL, Beeson TJ, Kirkpatrick TC. Fracture resistance of simulated immature teeth filled with Resilon, gutta-percha, or composite. *J Endod* 2007; 33: 480-483.
128. Sagsen E, Er O, Kahraman Y, Akdogan G. Resistance to fracture of roots filled with three different techniques. *Int Endod J* 2007; 40: 31-35.
129. Bouillaguet S, Bertossa B, Krejci I, Wataha JC, Tay RT, Pashley DH. Alternative adhesive strategies to optimize bonding to radicular dentin. *J Endod* 2007; 33: 1227-1230.
130. Ber BS, Hatton JF, Steward GP. Chemical modification of ProRoot MTA to improve handling characteristics and decrease setting time. *J Endod* 2007; 33: 1231-1234.
131. Holland R, Mazuqueli L, de Souza V, Murata SS, Dezan Jr E, Suzuki P. Influence of the type of vehicle and limit of obturation on apical and periapical tissue response in dogs' teeth alter root canal filling with mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2007; 33: 693-697.
132. Coomaraswamy K, Lumley PJ, Hofmann MP. Effect of bismuth oxide radioopacifier content on the material properties of an endodontic Portland cement-based (MTA-like) system. *J Endod* 2007; 33: 295-298.
133. Guven G, Cehreli ZC, Ural A, Serdar MA, Basak F. Effect of mineral trioxide aggregate cements on transforming growth factor β 1 and bone morphogenetic protein production by human fibroblasts in vitro. *J Endod* 2007; 33: 447-450.
134. Rezende TMB, Vieira LQ, Cardoso FP et al. The effect of mineral trioxide aggregate on phagocytic activity and production of reactive oxygen, nitrogen species, and arginase activity by M1 and M2 macrophages. *Int Endod J* 2007; 40: 603-611.
135. Tay FR, Pashley DH, Rueggeberg FA, Loushine RJ, Weller RN. Calcium phosphate phase transformation produced by the interaction of the Portland cement component of white mineral trioxide aggregate with a phosphate-containing fluid. *J Endod* 2007; 33: 1347-1351.
136. Min K-S, Kim H-I, Park H-J, Pi S-H, Hong C-U, Kim E-C. Human pulp cells response to Portland cement in vitro. *J Endod* 2007; 33: 163-166.
137. Holland R, Ferreira LB, de Souza V, Otoboni Filho JA, Murata SS, Dezan Jr E. Reaction of the lateral periodontum of dogs' teeth to contaminated and noncontaminated perforation filled with mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2007; 33: 1192-1197.
138. Holt DM, Watts JD, Beeson TJ, Kirkpatrick TC, Rutledge RE. The antimicrobial effect against *Enterococcus faecalis* and the compressive strength of two types of mineral trioxide aggregate mixed with sterile water or 2% chlorhexidine liquid. *J Endod* 2007; 33: 844-847.
139. Simon S, Rilliard F, Berdal A, Machtou P. The use of mineral trioxide aggregate in one-visit apexification treatment: a prospective study. *Int Endod J* 2007; 33: 186-197.
140. Ørstavik D, Kerekas E, Eriksen HM. The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. *Endod Dent Traumatol* 1986; 2: 20-34.
141. Aeinehchi M, Dadvand S, Fayaci S, Bayat-Movahed S. Randomized controlled trial of mineral trioxide aggregate and formocresol for pulpotomy in primary molar teeth. *Int Endod J* 2007; 40: 261-267.

142. Escoda Francolí J, Canalda Sahli C, Soler A, Figueiredo R, Gay Escoda C. Inferior alveolar damage because of overextended endodontic material: A problem of sealer cement biocompatibility?. *J Endod* 2007; 33: 1484-1489.
143. Kontakiotis EG, Tzanetakakis GN, Loizides AL. A 12-month longitudinal in vitro study on a new silicon-based root canal filling material (Gutta-Flow). *Oral Surg* 2007; 103: 854-859.
144. Monticelli F, Sword J, Martin RL et al. Sealing properties of two contemporary single-cone obturation systems. *Int Endod J* 2007; 40: 374-385.
145. Monticelli F, Sadek FT, Schuster GS et al. Efficacy of two contemporary single-cone filling techniques in preventing bacterial leakage. *J Endod* 2007; 33: 310-313.
146. Brito Plasencia MJ, Canalda Sahli C. Evaluación del porcentaje de material núcleo en conductos radiculares obturados con puntas de gutapercha y de Real Seal de distintas conicidades. *Endod* 2007; 25: 155-159.
147. Gulsahi K, Cehreli Z, Onay EO, Tasman-Dagli F, Ungor M. Comparison of the area of resin-based sealer and voids in roots obturated with Resilon and gutta-percha. *J Endod* 2007; 33: 1338-1341.
148. James BL, Brown CE, Legan JJ, Moore BK, Vail MM. An in vitro evaluation of the contents of root canals obturated with gutta-percha and AH-26 sealer or Resilon and Epiphany sealer. *J Endod* 2007; 33: 1359-1363.
149. Gulsahi K, Cehreli ZC, Kuraner T, Dagli FT. Sealer area associated with cold lateral condensation of gutta-percha and warm coated carrier filling systems in canals prepared with various rotary NiTi systems. *Int Endod J* 2007; 33: 275-281.
150. De Deus G, Maniglia Ferreira CM, Gurgel Filho ED, Paciornik S, Machado ACR, Coutinho Filho AD. Comparison of the percentage of gutta-percha area obtained by Thermafil and System B. *Aust Endod J* 2007; 33: 55-61.
151. Inan U, Aydemir H, Tasdemir T. Leakage evaluation of three different root canal obturation techniques using electrochemical evaluation and dye penetration evaluation methods. *Aust Endod J* 2007; 33: 18-22.
152. Baumgartner G, Zehnder M, Paqué F. Enterococcus faecalis type strain leakage through root canals filled with gutta-percha/AH Plus or Resilon/Epiphany. *J Endod* 2007; 33: 45-47.
153. Kulild J, Lee C, Dryden J, Collins J, Feil P. A comparison of 5 gutta-percha obturation techniques to replicate venal defects. *Oral Surg* 2007; 103: 328-332.
154. Shahrvan A, Haghdoost A-A, Adl A, Rabini H, Shadifar F. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: A systematic review and meta-analysis. *J Endod* 2007; 33: 96-105.
155. Peng L, Ye L, Tan H, Zhou X. Outcome of root canal obturation by warm gutta-percha versus cold lateral condensation: A meta-analysis. *J Endod* 2007; 33: 106-109.
156. Flores MT, Andersson L, Andreassen JO et al. Guidelines for the management of traumatic dental injuries. I. Fractures and luxations of permanent teeth. *Dent Traumatol* 2007; 23: 66-71.
157. Flores MT, Andersson L, Andreassen JO et al. Guidelines for the management of traumatic dental injuries. II. Avulsion of permanent teeth. *Dent Traumatol* 2007; 23: 130-136.
158. Flores MT, Malmgren B, Andersson L et al. Guidelines for the management of traumatic dental injuries. III. Primary teeth. *Dent Traumatol* 2007; 23: 196-202.
159. Cohenca N, Simon JH, Roges R, Morag Y, Malfaz JM. Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 1: traumatic injuries. *Dent Traumatol* 2007; 23: 95-104.
160. Cohenca N, Simon JH, Mathur A, Malfaz JM. Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 2: root resorption. *Dent Traumatol* 2007; 23: 105-113.
161. Manfrin TM, Boaventura RS, Pol WR, Panzarini SR, Sonoda K, Sundfeld MLMM. Analysis of procedures used in tooth avulsion by 100 dental surgeons. *Dent Traumatol* 2007; 23: 203-210.
162. Mori GG, García RB, de Moraes IG, Bramante CM, Bernardineli N. Morphometric and microscopic evaluation of the effect of a solution of alendronate as an intracanal therapeutic agent in rat teeth submitted to late reimplantation. *Dent Traumatol* 2007; 23: 218-221.
163. Panzarini SR, Holland R, de Souza V, Poi WR, Sonoda CK, Fedrini D. Mineral trioxide aggregate as a root canal filling material in reimplanted teeth. Microscopic analysis in monkeys. *Dent Traumatol* 2007; 23: 265-272.