

C. Canalda⁽¹⁾
E. Brau⁽¹⁾
E. Berástegui⁽²⁾
J. Pumarola⁽²⁾
M. Roig⁽³⁾

Actualización en endodoncia 1994

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

Correspondencia:

Carlos Canalda Sahli
Mallorca 173 2º 2ª
08036 Barcelona

RESUMEN

Se revisaron los artículos científicos publicados en las revistas más significativas en el ámbito de la endodoncia durante el año 1994, comparándolos entre ellos, con otros pretéritos y con los conceptos clásicos en endodoncia.

PALABRAS CLAVE

Patología pulpar; Patología periapical; Diagnóstico oral; Tratamiento de conductos radiculares; Medicamentos endodóncicos; Materiales de obturación de conductos radiculares; Obturación de conductos radiculares; Traumatología dental; Blanqueamiento dental.

ABSTRACT

The authors review the articles published in the most relevant journals concerning endodontics during the last year 1994, 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; Dental bleaching.

Tabla 1 Taxonomía actual de los antiguos *Bacteroides* pigmentados, en función de su capacidad para fermentar carbohidratos: *Bacteroides* (moderadamente fermentadores), *Prevotellas* (muy ligeramente fermentadoras) y *Porphyromonas* (no fermentadoras)

<i>Porphyromonas</i>	<i>Prevotellas</i>	<i>Bacteroides</i>
<i>P. gingivalis</i>	<i>P. melaninogenica</i>	<i>B. levii</i>
<i>P. assacharolytica</i>	<i>P. loescheii</i>	<i>B. macacae</i>
<i>P. endodontalis</i>	<i>P. denticola</i>	<i>B. distans</i>
<i>P. circumdentaria</i>	<i>P. intermedia</i>	<i>B. fragilis</i>
	<i>P. nigrescens</i>	<i>B. merdae</i>
	<i>P. buccae</i>	<i>B. salivarius</i>
	<i>P. buccalis</i>	<i>B. thetaiotamicron</i>
	<i>P. corporis</i>	<i>B. vulgatus</i>
	<i>P. disiens</i>	
	<i>P. oralis</i>	
	<i>P. oris</i>	
	<i>P. bivia</i>	

Tomado, y ampliado, de Ni Eidbin D, Mouton C. *The lipopolysaccharide of Porphyromonas gingivalis is not antigenically cross-reactive with that other species.* J Dent Res 1994;73:661-70.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este estudio fue sintetizar los avances del conocimiento en el ámbito de la endodoncia. Para ello se revisaron los artículos científicos publicados en las revistas más relevantes de lengua inglesa, francesa y española durante el año 1994. Un año es un período muy corto de tiempo para analizar el progreso del conocimiento científico. Por ello, además de contrastar los artículos estudiados entre sí, a veces tuvimos que referirnos a publicaciones anteriores y a conocimientos sólidamente establecidos. Un avance tecnológico o el resultado de una investigación puede cambiar nuestras convicciones; sin embargo, debemos actuar con prudencia al modificarlas y contrastar los resultados de las diferentes investigaciones, así como analizar el diseño y el rigor de las mismas.

PATOLOGÍA PULPO-PERIAPICAL

En la pulpa de la mayoría de dientes con caries dentinarias profundas, se encuentran bacterias, las mismas que en la dentina, lo que ocasiona una infla-

mación pulpar, inicialmente asintomática⁽¹⁾. Las bacterias y sus toxinas pueden alcanzar la pulpa a través de los túbulos dentinarios sin que exista una comunicación abierta entre la pulpa y la cavidad oral⁽²⁾.

En ella se han evidenciado más de 300 especies bacterianas; sin embargo, en los conductos de dientes con necrosis pulpar, el número de especies es mucho menor ya que, las condiciones existentes en ellos, favorecen el crecimiento de las bacterias capaces de fermentar péptidos y aminoácidos, mientras que las que extraen su energía de la fermentación de carbohidratos disminuyendo por falta de nutrientes⁽³⁾ (Tabla 1). Por ello, los géneros bacterianos prevalentes en los conductos radiculares necrosados son *Porphyromona* (no fermentadores de carbohidratos), *Prevotella* (moderadamente fermentadores), *Fusobacterium* y *Peptostreptococcus*⁽⁴⁾. Tani-Ishii y cols.⁽⁵⁾ observaron, en lesiones periapicales inducidas en ratas, como entre los días 7 y 15 (fase activa del desarrollo de la lesión) se producía un incremento significativo de la proporción de bacterias Gram negativas y anaerobias. Se han demostrado interrelaciones entre especies de los mencionados géneros y de otros (*Campylobacter*), basadas en necesidades nutrientes⁽³⁾. En las paredes de las bacterias anaero-

bias Gram negativas existen endotoxinas que son lipopolisacáridos (LPS). El componente lipídico es el que determina las características de endotoxicidad: capacidad antigénica, activación del complemento sin presencia de anticuerpos, activación de plaquetas, mastocitos, basófilos y células endoteliales. Se ha demostrado la especificidad antigénica de los LPS de las especies bacterianas citadas⁽⁶⁾.

La naturaleza de la inflamación en la pulpa no difiere básicamente de la existente en otras partes del organismo. La interacción entre los irritantes exógenos sobre la pulpa y el periodonto, y las células defensivas del organismo, ocasiona la liberación de numerosos mediadores químicos endógenos: neuropeptidos, péptidos fibrinolíticos, quininas, fragmentos del complemento, aminas vasoactivas, enzimas lisosómicos, metabolitos del ácido araquidónico, citocinas y mediadores de las reacciones inmunológicas⁽⁷⁾. Determinarán una elevación de la presión intravascular y del flujo sanguíneo en los capilares, un incremento de la permeabilidad vascular y formación de edema, con lo que se eleva la presión en el tejido pulpar. Esta elevación puede ser un fenómeno aislado o progresar en dirección apical, ocasionando una compresión sobre los vasos sanguíneos y, con el tiempo, necrosis tisular. La inflamación periapical se produce antes de completarse la necrosis pulpar⁽⁸⁾. La patogenia de la enfermedad pulpo-periapical es un fenómeno multifactorial, en el que no se puede aún indicar el predominio de un factor sobre otro.

No hay que olvidar la existencia de fenómenos degenerativos en la pulpa. Llamas y cols.⁽⁹⁾ estudiaron 137 dientes con patología pulpar irreversible. Observaron degeneraciones fibrosas en el 59,8% de los casos y degeneraciones cálcicas en el 35,7%.

Akamine y cols.⁽¹⁰⁾ observaron, en lesiones periapicales inducidas en ratas, como los macrófagos se distribuían junto a las zonas con reabsorción ósea, estando prácticamente ausentes en las zonas de neoformación, lo que indica que desempeñan un papel en la activación de los osteoclastos. Aunque los macrófagos son esenciales en la regulación de los procesos inflamatorios e inmunológicos, poco se

conoce acerca de su interacción con las inmunoglobulinas en el desarrollo de la patología periapical. Akamine y cols.⁽¹¹⁾ estudiaron posteriormente, en lesiones periapicales inducidas en ratas, la interrelación entre macrófagos e inmunoglobulinas; hallaron una significativa mayor presencia de macrófagos en el periápice los primeros 60 días, coincidiendo con la máxima reabsorción ósea. En este período inicial, apenas observaron inmunoglobulinas; éstas fueron incrementando su presencia a partir de los 60 días, coincidiendo con la cronificación del proceso. Al no participar en los procesos destructivos iniciales, pensaron que las inmunoglobulinas desempeñarían un papel relevante en la reparación de los tejidos o en la cronificación de la lesión. En las lesiones periapicales comunicadas con la cavidad oral a través del conducto radicular, Cortés Torres y cols.⁽¹²⁾ encontraron un predominio de IgA.

En las lesiones periapicales, las células predominantes son los linfocitos, predominando los T-inductores en las fases agudas y los T-supresores en las crónicas⁽¹³⁾. También son abundantes los infiltrados de macrófagos. Éstos presentan diferencias ultraestructurales en función de su actividad preferente, fagocitaria o secretora, liberando distintos mediadores de la inflamación (interleucina-1, factor necrosante tumoral, prostaglandinas), en interacción con los linfocitos y los mastocitos⁽¹⁴⁾. La interleucina-1 (IL-1) es un mediador que interviene en la reabsorción ósea. La concentración media de IL-1 β en los exudados periapicales es el doble que la de IL-1 α . Sin embargo, en los exudados purulentos, la concentración de la IL-1 α era significativamente más elevada que en los no purulentos, por lo que ambos tipos de interleucinas probablemente desempeñen un papel distinto en la patogenia y en la reparación de las lesiones periapicales⁽¹⁵⁾. La concentración de IL-1 β en las lesiones periapicales sintomáticas ha mostrado ser superior que en las asintomáticas⁽¹⁶⁾. La IL-6 favorece la reagudización de la inflamación por favorecer la liberación de haptoglobulinas que propician la reabsorción ósea⁽¹⁷⁾.

Se ha intentado correlacionar asociaciones bacte-

314 rianas o de sus productos con la semiología. Hashioka y cols.⁽¹⁸⁾ hallaron una relación significativa entre la presencia de bacterias productoras de colagenasa, condroitinasa e hialuronidasa y la existencia de dolor. El último enzima mencionado presentaba una mayor concentración en los conductos de dientes con lesiones periapicales de gran tamaño. También se ha hallado una correlación entre la existencia de dolor y la presencia en los conductos de *Prevotella* y *Peptostreptococcus*⁽¹⁹⁾. Cotti y Torabinejad⁽²⁰⁾ intentaron correlacionar la concentración de leucotrieno C4 (LTC4) en lesiones periapicales sintomáticas y asintomáticas. La concentración de LTC4 era superior en las lesiones periapicales que en el tejido pulpar sano, pero no existían diferencias significativas entre periodontitis apicales sintomáticas y asintomáticas.

La principal célula en la respuesta inflamatoria aguda es el neutrófilo polimorfonuclear. La degranulación lisosomal de estas células libera diversas proteasas, como la elastasa y la catepsina-G, que producen la destrucción del tejido conectivo pulpar, modulada por la macroglobulina α_2 , inhibidora de las proteasas séricas. Rauschenberger y cols.⁽²¹⁾ comprobaron como estas sustancias aumentan de forma significativa en las pulpas inflamadas, comparándolas con pulpas sanas.

Aunque los pacientes con dolor dental pueden presentar inflamación pulpar, las condiciones patológicas de la pulpa muchas veces no ocasionan dolor. En la pulpa existen dos clases de fibras nerviosas aferentes nociceptivas: las fibras A-delta, mielínicas, responsables de la respuesta inicial y aguda, y las fibras C, amielínicas, con una respuesta más tardía y sostenida. Ambas reaccionan ante diversos estímulos químicos, mecánicos y térmicos. La liberación de bradiquinina e histamina, mediada por las prostaglandinas, estimula las fibras nerviosas mencionadas, liberándose, al mismo tiempo, diversos neuropéptidos que actúan como mediadores de la inflamación^(22,23). Las fibras A-delta son las responsables del dolor ante movimientos de la linfa en el interior de los túbulos dentinarios cuando este tejido está expuesto⁽²⁴⁾.

DIAGNÓSTICO

Las pruebas de vitalidad pulpar eléctricas y térmicas, sólo indican una respuesta de las fibras nerviosas ante un estímulo. No indican el estado real de salud del tejido conectivo pulpar. Además, es frecuente obtener falsos positivos en pulpas con necrosis parcial, dientes traumatizados y dientes con el ápice no formado. Un método no invasivo para medir el flujo sanguíneo pulpar, por tanto más preciso acerca del estado de salud pulpar, es la flujometría mediante el láser Doppler (LDF). Se basa en la detección del movimiento de las células sanguíneas en el interior de los vasos pulpares, dirigiendo una luz láser hacia el tejido a experimentar. La luz se refleja a partir de la pulpa, con distinta frecuencia en función de la existencia de movimiento de las células sanguíneas o de si se trata de tejidos estáticos. Ingólfsson y cols.⁽²⁵⁾ comprobaron como las señales recibidas a partir de dientes necróticos eran significativamente más bajas que las recibidas a partir de los contralaterales vitales. En los dientes necróticos estudiados, las pruebas eléctricas dieron un tercio de falsos positivos, mientras que con la LDF se pudo diagnosticar el estado de necrosis pulpar en todos ellos.

Un método, aún a nivel experimental, para evaluar el flujo sanguíneo pulpar es la fotopletiografía, presentada por Díaz-Arnold y cols.⁽²⁶⁾. Se basa en la emisión de un haz de luz sobre el diente a partir de un diodo, siendo captada al otro lado del mismo por un detector fotodiódico.

Baumgardner y cols.⁽²⁷⁾ utilizaron un marcador, el 3H-misonidazol, para detectar la hipoxia en la pulpa, lo que puede ser un indicador importante de desequilibrios metabólicos. Los tejidos hipóxicos presentaron niveles más altos del citado marcador.

La calidad de la imagen es básica en radiología para poder identificar las distintas estructuras. Forsberg y Halse⁽²⁸⁾ hallaron mejores resultados con la técnica de paralelismo (cono largo) que con la técnica de la bisectriz (cono corto). Yokota y cols.⁽²⁹⁾ compararon la capacidad de discernimiento en el diagnóstico de lesiones periapicales, creadas en

maxilares de cadáveres, entre las radiografías convencionales y la radiovisiografía (Trophy Radiology, Marietta, GA, EUA). Cuando no existía lesión, las radiografías permitían un mejor diagnóstico. Cuando la lesión abarcaba la lámina dura y el hueso medular era mejor la imagen de la radiovisiografía, mientras que cuando incluía el hueso cortical no existían diferencias entre ambas técnicas.

Sin embargo, Hedrick y cols.⁽³⁰⁾ y Leddy y cols.⁽³¹⁾ hallaron, respectivamente, mejor o similar precisión para determinar la longitud de trabajo con las radiografías convencionales que con la radiovisiografía.

PREPARACIÓN BIOMECÁNICA

La correcta apertura y remodelación de la cámara pulpar nos facilitará la localización de los conductos radiculares. En los primeros molares superiores, Fogel y cols.⁽³²⁾ hallaron en la raíz mesiovestibular dos conductos con dos foraminas independientes en un 31,7% de los dientes estudiados con el recurso de un microscopio quirúrgico.

A pesar de los buenos resultados conseguidos para determinar el límite de la instrumentación mediante las radiografías, son de interés los determinadores electrónicos como complemento de la técnica radiográfica en aquellos casos en los que la imagen no es suficientemente nítida. Pallarés y Faus⁽³³⁾ estudiaron la precisión de dos localizadores de ápices. Ninguno alcanzó el 90%. Con el Endocater (Hygenic, Akron, OH, EUA) se consiguieron mejores resultados, tanto en conductos secos como húmedos, que con el Odontometer (Goof, Dinamarca). El empleo de localizadores con corrientes de distinta frecuencia, permite una mayor exactitud en las determinaciones⁽³⁴⁾. Felipe y Soares⁽³⁵⁾ hallaron una precisión del 96,5% en la localización del foramen apical con el Apit (Osada Electric, Tokyo, Japón), considerando que el foramen está a una distancia del ápice anatómico entre 0,5 y 1 mm⁽³⁶⁾.

La flexibilidad de los instrumentos endodóncicos es una propiedad importante al instrumentar conduc-

tos curvos. La rigidez de un instrumento depende de la aleación metálica, del procedimiento de fabricación, de la masa del metal y de la morfología de su sección transversal. Camps y Pertot⁽³⁷⁾ estudiaron la correlación entre el diámetro y la rigidez de tres limas de acero inoxidable de distinta sección: Flexofiles (Maillefer, Ballaigues, Suiza) de sección triangular, limas K (Kerr, Romulus, MI, EUA) de sección cuadrangular y limas K-Flex (Kerr) de sección romboidal. Las más flexibles fueron las Flexofiles, seguidas de las K-Flex y las limas K. Existía una relación exponencial entre el incremento de diámetro de las limas y el aumento de la rigidez. Camps y Pertot⁽³⁸⁾ evaluaron la flexibilidad y la resistencia a la fractura por torsión (torque en g . cm y giro en grados) de instrumentos Canal Master U (Brasseler USA) fabricados con acero inoxidable y nitinol, de acuerdo con las especificaciones de la ISO⁽³⁹⁾ y de la ANSI/ADA⁽⁴⁰⁾. Todos los instrumentos superaron los requerimientos en cuanto a flexibilidad y a resistencia a la torsión expresada en grados de giro. Sin embargo, varios diámetros no cumplieron los mínimos exigidos en cuanto a la resistencia al torque. Los mismos autores⁽⁴¹⁾ evaluaron la resistencia a la torsión de instrumentos Canal Master U y Flexogates (Maillefer), diámetros 25 a 50, fabricados en acero inoxidable. Los instrumentos Canal Master U cumplían los requerimientos de la ANSI/ADA para el momento de torsión, excepto los diámetros 45 y 50. Los Flexogates no los cumplían, excepto el diámetro 50.

Otra propiedad destacable de las limas es su capacidad de corte. Con el uso, disminuye esta capacidad por deformación plástica del instrumento, siendo más notable esta pérdida en las limas H que en las K⁽⁴²⁾.

Diversas técnicas quimiomecánicas se han propuesto para limpiar y conseguir una conformación adecuada del sistema de conductos radiculares. Crown-down, step-down y fuerzas equilibradas son variaciones de la clásica técnica de step-back, con un ensanchamiento de la porción coronal y un diámetro estrecho en la porción apical. No sobrepasar un diámetro 25 o 30 a nivel apical permite, en conductos curvos y estrechos, minimizar las sobreextensiones al obturar los conductos⁽⁴³⁾ y obtener un mejor sellado

316 apical⁽⁴⁴⁾. Sin embargo, Parris y cols.⁽⁴⁵⁾ creen que, finalizada la instrumentación del conducto, se obtiene una mejor limpieza de la porción apical del mismo rotando limas dos o tres diámetros superiores al de lima maestra. En su opinión, el ligero transporte apical que se produce queda compensado por la mejor limpieza obtenida. Torabinejad⁽⁴⁶⁾ propuso la técnica de step-back pasivo basada en la instrumentación previa de las porciones coronarias del conducto con limas de diámetro creciente, sin ejercer presión apical, seguida del uso pasivo de trépanos de Gates-Glidden antes de efectuar el step-back a nivel apical. Otra secuencia propuesta por el mismo autor⁽⁴⁷⁾ consiste en el uso de limas ultrasónicas en las porciones coronarias del conducto, tras la instrumentación manual mencionada, previa al step-back.

La longitud de trabajo, una vez ensanchada la porción coronal del conducto, puede sufrir una ligera disminución debida a la rectificación de la curvatura coronal. Pesce y cols.⁽⁴⁸⁾ evaluaron esta disminución en conductos mesiales de molares inferiores, siendo el acortamiento de 0,3 mm.

Roig Cayón y cols.⁽⁴⁹⁾ compararon la preparación de conductos mesiales de molares inferiores con Canal Master U (Brasseler USA, Savannah, GA, EUA), Flexofile (Maillefer) y Heliapical (Micro-Mega, Ginebra, Suiza). Con Canal Master U se obtuvieron conductos más circulares, mejor centrados y con menor transporte apical. Camps y cols.⁵⁰ instrumentaron con Canal Master U y Flexogates de acero inoxidable, conductos curvos simulados en bloques de acrílico. Con ambos obtuvieron una conformación adecuada y similar, con escaso transporte apical.

Zmener y cols.⁽⁵¹⁾ también observaron buenos resultados con Canal Master U en cuanto a la conformación del conducto. Sin embargo, con esta técnica se eliminaba menos dentina y apreciaron zonas del conducto sin instrumentar con presencia de tejido pulpar. Saunders y Saunders⁽⁵²⁾ utilizaron tres instrumentos en la preparación de conductos curvos mediante la técnica de doble conicidad de Fava: Flexofile (Maillefer) según el principio de fuerzas equilibradas, Canal Master U y Flexogates con acción

rotatoria. Con todos ellos se consiguió una conformación adecuada del conducto sin diferencias significativas entre los distintos instrumentos. Con Canal Master U el número de instrumentos fracturados fue significativamente más elevado.

Kyomen y cols.⁽⁵³⁾ efectuaron un análisis crítico de los fundamentos expuestos por Roane y cols.⁽⁵⁴⁾ para explicar la técnica de fuerzas equilibradas. Creen que la teoría enunciada no se sostiene físicamente; no obstante, desde el punto de vista clínico, los resultados son buenos. La justifican por el uso de limas triangulares con extremo apical inactivo. Al ejercer presión apical sobre un obstáculo, la lima se ve obligada a doblarse y a adaptarse a la curvatura del conducto con lo que, al ser inactivo su extremo, la deformación apical es mínima mientras no se pretenda alcanzar un diámetro demasiado elevado.

El interés acerca de los ultrasonidos en la instrumentación ha disminuido. Lumley y cols.⁽⁵⁵⁾ observaron como la cantidad de dentina cortada por una lima ultrasónica estaba más en función de la fuerza aplicada sobre la dentina que no del diámetro de la lima o de la intensidad de la oscilación. Prati y cols.⁽⁵⁶⁾ hallaron, mediante microscopía electrónica de barrido (MEB), que las técnicas ultrasónicas y sónicas favorecían de forma significativa la eliminación de la capa de smear layer cuando se las comparaba con técnicas manuales, probablemente debido a la corriente acústica generada junto con el elevado volumen de solución irrigadora utilizado, necesario además para evitar la fractura de las limas ultrasónicas⁽⁵⁷⁾. Sin embargo, el sellado apical tras la obturación de conductos instrumentados con técnicas ultrasónicas no era mejor que el que presentaban conductos preparados con técnicas manuales⁽⁵⁸⁾.

La eliminación de la capa de barro dentinario o smear layer es un tema controvertido. A favor de su eliminación se esgrimen como argumentos la posible persistencia de bacterias en su interior, el taponamiento de conductos laterales y accesorios y la obtención de un mejor sellado apical. A favor de su mantenimiento se inclinan los que creen que su existencia puede evitar la penetración bacteriana en los

túbulos dentinarios⁽⁵⁹⁾. Sin embargo, Galvan y cols.⁽⁶⁰⁾ observaron como la eliminación del smear layer mediante una solución de EDTA, determinaba una menor permeabilidad dentinaria, lo que atribuyeron a una precipitación de minerales en el interior de los túbulos dentinarios posterior a la desmineralización ocasionada por la solución ácida. Calas y cols.⁽⁶¹⁾ comprobaron mediante MEB que, al eliminar el smear layer con soluciones de ácido cítrico al 6%, disminuía el número de bacterias adheridas a las paredes del conducto. Ferrer Luque y cols.⁽⁶²⁾ observaron al MEB la efectividad de distintas soluciones de ácido cítrico para eliminar la capa de smear layer, incrementándose tal efecto al aumentar la concentración del ácido en la solución irrigadora. Los cristales de citrato sódico formados se eliminaban mediante la posterior irrigación con hipoclorito sódico o con agua. Garberoglio y Becce⁽⁶³⁾ observaron mediante MEB como eran suficientes para eliminar el smear layer soluciones de EDTA al 3%, siendo tan efectivas como al 17%. Otras soluciones, como el ácido fosfórico al 24% y el cítrico al 10%, también eran eficaces, aunque la desmineralización provocada sobre las paredes y túbulos dentinarios era más acentuada.

La utilización del láser Nd:YAG y Ho:YAG, con refrigeración mediante agua, ha mostrado ser eficaz para la eliminación de la dentina en los conductos radiculares⁽⁶⁴⁾ y para la fragmentación de dentículos⁽⁶⁵⁾, poseyendo un efecto antibacteriano similar al de la irrigación con una solución de hipoclorito sódico⁽⁶⁶⁾. Con todo, su uso en endodoncia es aún experimental.

MEDICACIONES

La preparación biomecánica o instrumentación quimiomecánica es el principal medio para eliminar la infección en el interior de los conductos radiculares. No obstante, en ocasiones debemos utilizar alguna medicación en el interior de los mismos, como complemento de la instrumentación. La medicación de elección es el hidróxido de calcio.

Los lipopolisacáridos bacterianos (LPS) desempeñan un importante papel en la reabsorción ósea periapical a través de mediadores como la prostaglandina E₂ (PGE₂). Safavi y Nichols⁽⁶⁷⁾ estudiaron la presencia de este mediador en cultivos de monocitos estimulados por LPS, tratados o sin tratar con hidróxido de calcio. En el grupo tratado con hidróxido de calcio no se halló presencia de PGE₂, por lo que concluyeron que el hidróxido de calcio altera las propiedades biológicas de los LPS, hidrolizando su porción lipídica⁽⁶⁸⁾.

De las diversas medicaciones empleadas en el interior de los conductos radiculares (clorofenol, pastas antibióticas, pastas iodofórmicas), la única que ha demostrado favorecer la reparación ósea periapical es la solución acuosa de hidróxido de calcio⁽⁶⁹⁻⁷¹⁾, siendo igualmente eficaces diversos preparados comerciales⁽⁷²⁾. Maalouf y Gutmann⁽⁷³⁾ destacaron el papel que puede desempeñar la sobreobtención con una pasta de hidróxido de calcio, como complemento de una correcta instrumentación quimiomecánica, en la reparación de grandes lesiones periapicales, algunas de ellas quísticas.

Rivera y Williams⁽⁷⁴⁾ evaluaron la capacidad de dos preparados de hidróxido cálcico, mezclado con agua o con glicerina, para rellenar completamente el conducto radicular y conseguir una mayor densidad radiológica. Los mejores resultados se consiguieron con la glicerina. Sin embargo, no se conoce el efecto biológico de la sustitución del agua por la glicerina.

Algunos endodoncistas, con la intención de disminuir el dolor postinstrumentación del conducto, demoran su obturación y colocan en él una medicación. Negm⁽⁷⁵⁾ efectuó un estudio a doble ciego en 760 pacientes con pulpopatías sintomáticas y asintomáticas, a los que se realizó la instrumentación de los conductos, introduciendo en los mismos una medicación con antiinflamatorios no esteroides (diclofenaco o ketoprofeno); observó una reducción significativa del dolor postoperatorio comparado con el grupo control en el que se utilizó una medicación placebo. En cambio, Fava⁽⁷⁶⁾ no halló una disminución del dolor postoperatorio en biopulpectomías, dejando

Tabla 2 Pauta profiláctica para la prevención de la endocarditis bacteriana en adultos

Vía oral

No alérgicos a la penicilina

- Amoxicilina 3g 1h antes de la intervención, 1,5g g 1h después

Alérgicos a la penicilina

- Eritromicina (estearato) 1g 2h antes, 1g 6h después
- Clindamicina 600mg 1h antes, 150mg 6h después

Vía parenteral

No alérgicos a la penicilina

- Ampicilina o amoxicilina 2g i.m. 30' antes, 1g 6h después

Alérgicos a la penicilina

- Eritromicina 500 mg i.v. minutos antes, 500mg 6h después
- Clindamicina 300mg i.v. 30' antes, 150 mg 6h después
- Vancomicina 1g i.v. 1h antes

Tomado de FDI Commission Working Group. Antibiotic prophylaxis for infective endocarditis. *Int Dent J* 1994;44:215-22.

una medicación con hidróxido de calcio y demorando la obturación.

La pasta iodofórmica ha caído en desuso debido a la posibilidad de efectuar la desinfección de los conductos mediante la preparación biomecánica, complementada en ocasiones con una medicación intracanalicular con una pasta de hidróxido de calcio, menos irritante y mejor tolerada por el organismo. No obstante, Thomas y cols.⁽⁷⁷⁾ obtuvieron buenos resultados en dientes temporales con necrosis pulpar obturando los conductos radiculares con pasta iodofórmica. Probablemente sea su mejor indicación.

Varios países han establecido pautas para la profilaxis antibiótica de la endocarditis bacteriana. Una comisión de trabajo de la FDI estableció una pauta para aquellos países que no dispongan de ella⁽⁷⁸⁾ (Tabla 2).

Torabinejad y cols.⁽⁷⁹⁾ evaluaron la eficacia de varias medicaciones sistémicas para controlar el dolor postoperatorio tras la instrumentación completa de los conductos, pero sin obturarlos. Se utilizaron nueve medicaciones (ácido acetilsalicílico, acetaminofeno, ibupro-

feno, ketoprofeno, acetaminofeno más codeína, penicilina, eritromicina, penicilina más ibuprofeno, metilprednisolona) y un placebo. Hallaron una correlación significativa entre la intensidad del dolor preoperatorio y la presencia de dolor postoperatorio. Cuando el dolor preoperatorio era intenso, diversas medicaciones fueron eficaces para reducir el dolor postoperatorio. Cuando el dolor preoperatorio era leve o inexistente, no hubo diferencias significativas entre las medicaciones y el placebo. Al cabo de una o dos semanas, Torabinejad y cols.⁽⁸⁰⁾ obturaron los conductos radiculares, administrando los mismos fármacos. No existieron diferencias significativas entre ellos y el placebo. El dolor tras la instrumentación fue significativamente superior al que existía tras la obturación.

Las intervenciones odontológicas en enfermos de sida (pacientes con un número de células CD4+ en sangre inferior a 200/mm³) preocupan a los profesionales por las posibles complicaciones postoperatorias. Glick y cols.⁽⁸¹⁾ trataron 331 pacientes con sida a los que efectuaron diversas intervenciones, entre ellas 73 endodoncias. No tuvieron ninguna complicación postendodóncica, a pesar de no haber prescrito ninguna medicación.

OBTURACIÓN DE CONDUCTOS

La mayoría de investigaciones se centraron en torno a la calidad del sellado apical, bien en función de los materiales empleados, bien según la técnica utilizada. Debemos insistir en la necesidad de obtener un correcto sellado a lo largo de toda la longitud del conducto, es decir un sellado corono-apical, ya que un defecto de obturación a nivel coronal puede provocar un fracaso a largo plazo si fracasa la restauración coronaria⁽⁸²⁾.

El cemento sellador que despertó mayor interés, en cuanto al sellado apical conseguido, fue el Ketac-Endo (ESPE, Seefeld, Alemania), por su posible adhesión química a la dentina. Los resultados de distintas investigaciones no son coincidentes. Koch y Stewart⁽⁸³⁾ compararon el sellado apical conseguido con este

cemento y el de Grossman (Roth's 801 sealer, Roth Drug, Chicago, ILL, EUA), mediante la técnica de condensación lateral y la de cono único. Con ambas técnicas los mejores resultados se obtuvieron con Ketac-Endo, aunque fueron mejores con la condensación lateral. Sin embargo, Brown y cols.⁽⁸⁴⁾ en un estudio similar no hallaron diferencias significativas entre ambos cementos. Smith y Steiman⁽⁸⁵⁾ compararon estos dos cementos con el Tubli Seal (Kerr, Romulus, MI, EUA) y una nueva formulación del Tubli Seal de fraguado más lento. No existían diferencias entre ambas formulaciones del Tubli Seal en cuanto al sellado apical, que era mejor que el obtenido con los otros cementos. Vilchez Díaz y cols.⁽⁸⁶⁾ obtuvieron buenos resultados con un cemento de ionómero de vidrio, pero no superiores al de otros cementos.

En los últimos años se han comercializado gutaperchas tipo alfa, caracterizadas por su menor punto de fusión, mayor fluidez y adhesividad a las paredes del conducto que la clásica gutapercha beta, base fundamental de las puntas de gutapercha. Su composición es similar, variando su forma de cristalización en función del tratamiento físico y térmico que han sufrido durante el proceso de fabricación⁽⁸⁷⁾.

Uno de los preparados comerciales a base de gutapercha alfa que ha recibido mayor interés por parte de los investigadores ha sido el Thermafil (Tulsa Dental Products, Tulsa, OK, EUA). Bhambani y Sprechman⁽⁸⁸⁾ compararon, en incisivos superiores, la filtración apical lineal empleando dos técnicas: Thermafil y condensación vertical de gutapercha caliente, y dos selladores: Thermaseal (Tulsa) y Pulp Canal Sealer (Kerr). No hallaron diferencias significativas en la filtración, ni entre técnicas ni entre selladores. Dalat y Spångberg⁽⁸⁹⁾ evaluaron la filtración apical en dientes maxilares superiores, utilizando el mismo sellador, AH 26 (De Trey, Zurich, Suiza), y las siguientes técnicas: cono único, condensación lateral, condensación vertical, Thermafil y Ultrafil (Hygenic, Akron, OH, EUA). No hallaron diferencias significativas entre las distintas técnicas. La eliminación del smear layer mejora el sellado apical en el caso del Ultrafil⁽⁹⁰⁾. Dummer y cols.⁽⁹¹⁾ y Leung y Gulabivala⁽⁹²⁾ hallaron un mejor sellado apical

obturando conductos curvos con Thermafil que con condensación lateral; en cambio, en conductos rectos, no existían diferencias significativas.

Felstead y cols.⁽⁹³⁾ comprobaron como el calentamiento del Thermafil a distintas temperaturas no afectaba el sellado apical obtenido. El tipo de vástago del Thermafil sí que puede alterar el sellado del conducto bajo determinadas circunstancias. Ricci y Kessler⁽⁹⁴⁾ evaluaron la filtración apical tras obturar conductos radiculares con condensación lateral y con Thermafil de vástago metálico y de plástico, una vez eliminada parte de la obturación para preparar el espacio para un poste. La filtración fue significativamente superior para el Thermafil con vástago de plástico que para el Thermafil de metal, no existiendo diferencias entre éste y la condensación lateral. Rybicki y Zillich⁽⁹⁵⁾ no hallaron diferencias en cuanto al sellado apical entre el Thermafil metálico y la condensación lateral preparando el espacio para un poste inmediatamente después de la obturación o esperando tres días. La eliminación del smear layer mejoraba el sellado coronal con el Thermafil⁽⁹⁶⁾.

La desobturación del conducto cuando se debe efectuar un retratamiento constituye un reto para el clínico. La existencia de un vástago metálico o de plástico en conductos obturados con Thermafil supone una dificultad añadida. Wilcox y Juhlin⁽⁹⁷⁾ compararon la dificultad de vaciar conductos radiculares obturados mediante condensación lateral y Thermafil de vástago metálico. Se utilizó instrumentación manual, calor y cloroformo. El tiempo empleado fue mayor para el grupo obturado con Thermafil, pero la limpieza de las paredes en los dos tercios apicales fue semejante. Sin embargo, Zuolo y cols.⁽⁹⁸⁾ efectuaron el retratamiento en dientes obturados con Thermafil (metálico y de plástico) y con condensación lateral, a los que se había preparado un espacio para un poste. No observaron diferencias en cuanto a la limpieza de las paredes, pero sí en cuanto al tiempo empleado. El grupo con Thermafil metálico requirió bastante más tiempo, siendo imposible en algunos casos retirar el vástago metálico. El cemento sellador empleado también influye en el tiempo necesario para retirar la

320 obturación del conducto, siendo mayor para el Ketac-Endo, seguido del AH 26 y menor para los selladores a base de óxido de zinc-eugenol⁽⁹⁹⁾.

Tagger y cols.⁽¹⁰⁰⁾ evaluaron el sellado apical obtenido obturando dientes monorradiculares mediante dos técnicas: condensación lateral y termocompactación, utilizando el mismo cono maestro, pero impregnando el compactador con gutapercha tipo alfa. No hallaron diferencias significativas entre ambas técnicas.

En 1993, Lussi y cols.⁽¹⁰¹⁾ propusieron un nuevo dispositivo para conseguir la limpieza completa del sistema de conductos radiculares sin ensanchamiento con instrumentación manual o mecánica. Portman y Lussi⁽¹⁰²⁾ complementaron el dispositivo con una bomba de vacío para secar el conducto y crear en él una presión negativa. Abriendo una válvula, se consigue introducir el material de obturación en el conducto. Compararon el sellado apical conseguido obturando conductos radiculares con el mencionado dispositivo y con la técnica de condensación lateral. Obtuvieron menos filtración con el nuevo dispositivo.

La biocompatibilidad de los materiales de obturación es una propiedad difícil de alcanzar totalmente. Tavares y cols.⁽¹⁰³⁾ evaluaron la reacción inflamatoria producida, en el tejido conectivo de la rata, al implantar puntas de gutapercha de Kerr y Hygenic, y cilindros obturados con Ultrafil. A los 60 días, las puntas de Kerr y el Ultrafil eran bien tolerados; las puntas de Hygenic mostraban a su alrededor un ligero infiltrado inflamatorio.

El eugenol, a concentraciones superiores a 3 mmol/l, es citotóxico⁽¹⁰⁴⁾. En los selladores, la sustitución del eugenol por ácidos grasos, glicol y otras sustancias supone una notable disminución de su citotoxicidad⁽¹⁰⁵⁾. No hay que olvidar la citotoxicidad de diversos solventes de la gutapercha utilizados en la desobturación del conducto, tales como la turpentina, halotano y cloroformo⁽¹⁰⁶⁾.

Un intento de aplicar los localizadores electrónicos apicales en la conometría fue llevado a cabo por Rivera y Seraji⁽¹⁰⁷⁾. Utilizaron puntas de gutapercha recubiertas por una fina capa de plata, lo que las

hace conductoras de la electricidad. Sin embargo, la correcta ubicación de la punta a nivel apical mediante los localizadores electrónicos, sólo se consiguió en un 36% de las pruebas.

TRAUMATOLOGÍA DENTAL

Una complicación de la biopulpectomía parcial efectuada tras una exposición pulpar en dientes con rizogénesis incompleta (apicogénesis), consiste en la aparición de calcificaciones difusas en la pulpa. Heide y Koppang⁽¹⁰⁸⁾ estudiaron este efecto en incisivos permanentes de monos. Observaron calcificaciones en cinco de los nueve animales. La causa parece ser, inicialmente, una mineralización patológica de la pared vascular, seguida de un crecimiento de los depósitos por aposición de dentina atubular encima de la pared del vaso.

Schatz y Joho⁽¹⁰⁹⁾ efectuaron un estudio epidemiológico de los traumatismos dento-alveolares registrados en la Clínica Dental Universitaria de Ginebra. La muestra consistió en 300 pacientes (198 varones, 102 mujeres) que presentaban 480 dientes traumatizados, de los que la mayoría afectaban al maxilar superior (94,6%). Observaron una alta prevalencia de traumatismos en los dientes primarios. La luxación era más frecuente en la dentición primaria (81%), mientras que las fracturas coronarias o corono-radiculares lo eran en la permanente (38%).

En un estudio semejante efectuado en Brasil, Luz y Di Mase⁽¹¹⁰⁾ hallaron que, un elevado porcentaje de pacientes que acudían de urgencia con traumatismos dento-alveolares, estaban comprendidos entre 0-5 años de edad (42,1%), mientras que los adultos representaban un 19,1%. El diagnóstico más frecuente en orden decreciente era: luxación lateral (27,3%), contusión (17,3%), avulsión (14,3%), fractura dental (12,5%), intrusión (11,1%), fractura proceso alveolar (7,4%), extrusión (3,7%) y diagnóstico mixto (6,3%). La prevalencia de fracturas dentales era similar a la hallada en otro estudio llevado a cabo en Irlanda por Holland y cols.⁽¹¹¹⁾. Onetto y cols.⁽¹¹²⁾ evaluaron los traumatismos

en niños y adolescentes atendidos en el Servicio de Traumatología Dental de Valparaíso (Chile) entre 1990 y 1992. La muestra abarcó 227 pacientes comprendidos en un rango de 2 a 21 años, con un total de 357 dientes afectados (115 temporales, 242 permanentes). En la dentición primaria, la lesión más frecuente fue la luxación (26%), la intrusión (21%) y la subluxación (18%). En la permanente, la lesión más frecuente fue la fractura coronaria sin complicación pulpar (34%), seguida de la complicada (21%).

En los dientes que han sufrido una avulsión, se recomienda volver a colocarlos en el alveolo lo más rápidamente posible y no efectuar el tratamiento de conductos radiculares de inmediato, a la espera de que se inicie un cierto grado de reparación del ligamento periodontal, para evitar que se produzca una reabsorción inflamatoria. A las dos semanas, se preconiza efectuar el tratamiento citado, dejando una pasta de hidróxido de calcio en el conducto durante períodos de dos a cuatro semanas, pasados los cuales se efectúa la obturación definitiva. Esta medicación se lleva a cabo para evitar la reabsorción radicular por reemplazamiento. Gregoriou y cols.⁽¹¹³⁾ reimplantaron dientes permanentes en perros. En un grupo, tras la biopulpectomía, se introdujo en el conducto una pasta de hidróxido de calcio durante períodos desde cuatro hasta 18 días. En el grupo control se efectuaron biopulpectomías sin colocación de hidróxido cálcico. En los dientes en los que se efectuó la medicación, la incidencia de reabsorciones por reemplazamiento disminuyó de modo significativo.

Los dientes endodonciados se han considerado más frágiles que los vitales, atribuyéndose este efecto a la deshidratación de la dentina. Papa y cols.⁽¹¹⁴⁾ estudiaron el contenido acuoso de la dentina de dientes contralaterales que habían de ser extraídos por razones protésicas; en uno de ellos se había realizado un tratamiento de conductos radiculares. No hallaron diferencias significativas en el contenido acuoso (12%) de ambos grupos de dientes, por lo que atribuyen la mayor fragilidad de los dientes endodonciados a la destrucción coronal, al menos en un período inicial de pocas semanas.

El autotransplante dentario es una solución preconizada por algunos autores, especialmente en pérdidas o agenesias de dientes anterosuperiores, para restaurar la estética, la función y mantener el volumen del proceso alveolar. Kugelberg y cols.⁽¹¹⁵⁾ evaluaron clínica y radiológicamente, durante cuatro años, el resultado de autotransplantar 23 dientes inmaduros y 22 maduros en 40 pacientes adolescentes, con una media de 12 años de edad.

En el 96% de dientes inmaduros y en el 82% de dientes maduros no observaron complicaciones. Si ocurrían (anquilosis, reabsorción por reemplazamiento), aparecían en el primer año. Nada informan los autores acerca de un posible tratamiento endodónico. Probablemente, los resultados podría ser aún mejores aplicando el mismo protocolo que para los dientes avulsionados.

BLANQUEAMIENTO DENTAL

Weiger y cols.⁽¹¹⁶⁾ evaluaron la eficacia de distintos tipos de perborato sódico, solo o mezclado con peróxido de hidrógeno, en el blanqueamiento ambulatorio de dientes endodonciados. No obtuvieron diferencias significativas entre los diversos grupos. Lewinstein y cols.⁽¹¹⁷⁾ estudiaron el efecto sobre la dureza de los tejidos dentarios de diversas técnicas de blanqueamiento: peróxido de hidrógeno a distintas concentraciones, mezclado o no con perborato sódico, técnicas termocatalíticas o ambulatorias. En los grupos en los que se empleó el peróxido de hidrógeno, se halló una reducción significativa de la dureza de la dentina (a los cinco minutos) y del esmalte (a los quince minutos). Teniendo en cuenta los buenos efectos blanqueadores del perborato sódico y la dificultad de aislar el inicio del conducto con diversos materiales para evitar el paso del peróxido de hidrógeno a la superficie de la raíz⁽¹¹⁸⁾, lo que puede favorecer la reabsorción radicular externa⁽¹¹⁹⁾, es aconsejable limitar el uso del peróxido de hidrógeno en el blanqueamiento dental.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Seltzer S, Farber PA. Microbiologic factors in endodontology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;**78**:634-45.
- 2 Pissiotis E, Spänberg LSW. Dentin permeability to bacterial proteins in vitro. *J Endod* 1994;**20**:118-22.
- 3 Sundqvist G. Taxonomy, ecology, and pathogenicity of the root canal flora. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;**78**:522-30.
- 4 Pumarola Suñé J. Infecciones bacterianas de origen pulpar y periapical. *Avan Odontoestomatol* 1994;**10** (Suppl A):40-5.
- 5 Tani-Ishii N, Nang CY, Tanner A, Stashenko P. Changes in root canal microbiota during the development of rat periapical lesions. *Oral Microbiol Immunol* 1994;**9**:129-35.
- 6 Ní Eidhin D, Mouton C. The lipopolysaccharide of *Porphyromona gingivalis* is not antigenically cross-reactive with that other species. *J Dent Res* 1994;**73**:661-70.
- 7 Torabinejad M. Mediators of acute and chronic periradicular lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;**78**:511-21.
- 8 Yamasaki M, Kumazawa M, Kohsaka T, Nakamura H, Kameyama Y. Pulpal and periapical tissue reactions after experimental pulpal exposure in rats. *J Endod* 1994;**20**:13-7.
- 9 Llamas R, Caballero F, Jiménez A, Ibáñez F. Patología pulpar no inflamatoria o pulposis. *Rev Europ Odonto-Estomatol* 1994;**6**:31-8.
- 10 Akamine A, Anan H, Hamachi T, Maeda K. A histochemical study of the behavior of macrophages during experimental apical periodontitis in rats. *J Endod* 1994;**20**:474-8.
- 11 Akamine A, Hashiguchi, Toriya Y, Maeda K. Immunohistochemical examination on the localization of macrophages and plasma cells in induced rat periapical lesions. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:121-8.
- 12 Cortés Torres JO, Torabinejad M, Rodríguez Matiz RA, Gómez Mantilla E. Presence of secretory IgA in human periapical lesions. *J Endod* 1994;**20**:87-9.
- 13 Stashenko P, Wang CY, Tani-Ishii N, Yu SM. Pathogenesis of induced rat periapical lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;**78**:494-502.
- 14 Piattelli A, Artese L. Ultrastructural analysis of periapical granulomas. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol* 1994;**37**:27-30.
- 15 Matsuo T, Ebisu S, Nakanishi T, Yonemura K, Harada Y, Okada H. Interleukin-1 α and interleukin-1 β in periapical exudates of infected root canals: Correlations with the clinical findings of the involved teeth. *J Endod* 1994;**20**:432-5.
- 16 Lim GC, Torabinejad M, Kettering J, Linkhardt TA, Finkelman RD. Interleukin 1 β in symptomatic and asymptomatic human periradicular lesions. *J Endod* 1994;**20**:225-7.
- 17 Lerner VH. Regulation of bone metabolism by the kallikrein-kinin system, the coagulation cascade, and the acute-phase reactants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;**78**:481-93.
- 18 Hashioka K, Suzuki K, Yoshida T, Nakane A, Hobira N, Nakamura H. Relationship between clinical symptoms and enzyme-producing bacteria isolated from infected root canals. *J Endod* 1994;**20**:75-7.
- 19 Gomes BPFA, Drucker DB, Lilley JD. Association of specific bacteria with some endodontic signs and symptoms. *Int Endod J* 1994;**27**:291-8.
- 20 Cotti E, Torabinejad M. Detection of leukotriene C4 in human periradicular lesions. *Int Endod J* 1994;**27**:82-6.
- 21 Rauschenberger CR, McClanahan SB, Pederson ED, Turner DW, Kaminski EJ. Comparison of human polymorphonuclear neutrophil elastase, polymorphonuclear neutrophil cathepsin-G, and α 2-macroglobulin levels in healthy and inflamed dental pulps. *J Endod* 1994;**20**:546-50.
- 22 Ahlquist ML, Franzén OG. Inflammation and dental pain in man. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:201-9.
- 23 Hargreaves KM, Swift JQ, Roszkowski MT, Bowles W, Garry MG, Jackson DL. Pharmacology of peripheral neuropeptide and inflammatory mediator release. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;**78**:503-10.
- 24 Ahlquist M, Franzén O, Coffrey J, Pashley D. Dental pain evoked by hydrostatic pressures applied to exposed dentin in man: A test of the hydrodynamic theory of dentin sensitivity. *J Endod* 1994;**20**:130-4.
- 25 Ingólfsson AER, Tronstad L, Hersh E, Riva CE. Efficacy of laser Doppler flowmetry in determining pulp vitality of human teeth. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:83-7.
- 26 Díaz-Arnold AM, Wilcox LR, Arnold MA. Optical detection of pulpal blood. *J Endod* 1994;**20**:164-8.
- 27 Baumgardner KR, Osborne JW, Walton RE, Born JL. Characterization of induced pulpal hypoxia using 3H-misonidazole. *J Endod* 1994;**20**:585-8.
- 28 Forsberg J, Halse A. Radiographic simulation of a periapical lesion comparing the paralleling and the bisecting-angle techniques. *Int Endod J* 1994;**27**:133-8.
- 29 Yokota ET, Miles DA, Newton CW, Brown Jr CE. Interpretation of periapical lesions using Radiovisiography. *J Endod* 1994;**20**:490-4.
- 30 Hedrick RT, Dove SB, Peters DD, McDavid WD. Radiographic determination of canal length: direct digital radiography versus conventional radiography. *J Endod* 1994;**20**:320-6.
- 31 Leddy BJ, Miles DA, Newton CW, Brown Jr CE. Interpretation of endodontic file lengths using Radiovisiography. *J Endod* 1994;**20**:542-5.
- 32 Fogel HM, Peikoff MD, Christie WH. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar: a clinical study. *J Endod* 1994;**20**:135-7.
- 33 Pallarés A, Faus V. An in vivo comparative study of two apex locators. *J Endod* 1994;**20**:576-9.
- 34 Kobayashi C, Suda H. New electronic canal measuring device based on the ratio method. *J Endod* 1994;**20**:111-4.
- 35 Felipe MCS, Soares IJ. In vitro evaluation of an audiometric device in locating the apical foramen of teeth. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:220-2.
- 36 Morfis A, Sylaras SN, Georgopoulou M, Kernani M, Prountzos F. Study of the apices of human permanent teeth with the use

- of a scanning electron microscope. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;**77**:172-6.
- 37 Camps JJ, Pertot WJ. Relationship between file size and stiffness of stainless steel instruments. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**: 260-3.
- 38 Camps JJ, Pertot WJ. Torsional and stiffness properties of Canal Master U stainless steel and Nitinol instruments. *J Endod* 1994;**20**:395-8.
- 39 International Standard Organization. *Dental Root Canal Instruments*. Part 1. Number 3630, 1992.
- 40 Council on Dental Materials, *Instruments and Equipment, Revised American National Standards Institute/American Dental Association Specification Nº 28 for root canal files and reamers, type K* (revised 1988).
- 41 Camps JJ, Pertot WJ. Torsional properties of stainless steel Canal Master U and Flexogates. *Int Endod J* 1994;**27**:334-8.
- 42 Yguel-Henry S, von Stebut J. Cutting efficiency loss of root canal instruments due to bulk plastic deformation, surface damage, and wear. *J Endod* 1994;**20**:367-72.
- 43 Yared GM, Dagher FEB. Apical enlargement: influence on overextensions during in vitro vertical compaction. *J Endod* 1994;**20**:269-71.
- 44 Yared GM, Dagher FEB. Apical enlargement: influence on the sealing ability of the vertical compaction technique. *J Endod* 1994;**20**:313-4.
- 45 Parris J, Wilcox L, Walton R. Effectiveness of apical clearing: histological and radiographical evaluation. *J Endod* 1994;**20**:219-24.
- 46 Torabinejad M. Passive step-back technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;**77**:398-401.
- 47 Torabinejad M. Passive step-back technique. A sequential use of ultrasonic and hand instruments. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;**77**:402-5.
- 48 Pesce HF, Estrela C, Cesar OVS. Évaluation des variations de la longueur de travail après préparation du tiers coronaire des canaux radiculaires courbes. *Rev Franç Endod* 1994;**13**(4):9-12.
- 49 Roig Cayón M, Brau Aguadé E, Canalda Sahli C, Moreno Aguado V. A comparison of molar root canal preparations using Flexofile, Canal Master U, and Heliapical instruments. *J Endod* 1994;**20**:495-9.
- 50 Camps J, Macouin G, Pertot J. Effects of the Flexogates and Canal Master U on root canal configuration in simulated curved canals. *Int Endod J* 1994;**27**:21-5.
- 51 Zmener O, Spielberg C, Olmos J. Effectiveness of two different methods for preparing curved root canals. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:215-9.
- 52 Saunders WP, Saunders EM. Comparison of three instruments in the preparation of the curved root canal using the modified double-flared technique. *J Endod* 1994;**20**:440-4.
- 53 Kyomen SM, Caputo AA, White SN. Critical analysis of the balanced force technique in endodontics. *J Endod* 1994;**20**:332-7.
- 54 Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG. The Balanced Force concept for instrumentation of curved canals. *J Endod* 1985;**11**:203-11.
- 55 Lumley PJ, Walmsley AD, Thomas A. An in vitro investigation into the cutting ability of ultrasonic files. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:264-7.
- 56 Prati C, Selighini M, Ferrieri P, Mongiorgi R. Scanning electron microscopic evaluation of different endodontic procedures on dentin morphology of human teeth. *J Endod* 1994;**20**:174-9.
- 57 Ahmad M, Roy RA. Some observations on the breakage of ultrasonic files driven piezoelectrically. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:71-6.
- 58 Nattress BR, Youngson CC, Martin DM, Cassidy M. Comparison of the quality of obturation following endosonic versus hand instrumentation. *Int Endod J* 1994;**27**:178-83.
- 59 Drake DR, Wiemann AH, Rivera EM, Walton RE. Bacterial retention in canal walls in vitro: effect of smear layer. *J Endod* 1994;**20**:78-82.
- 60 Galvan DA, Ciarlone AE, Pashley DH, Kulild JC, Primack PD, Simpson MD. Effect of smear layer removal on the diffusion permeability of human roots. *J Endod* 1994;**20**:83-6.
- 61 Calas P, Rochd T, Michel G. In vitro attachment of Streptococcus sanguis to the dentin of the root canal. *J Endod* 1994;**20**:71-4.
- 62 Ferrer Luque CM, González López S, Navajas Rodríguez de Mondelo JM. Utilización del ácido cítrico en la preparación biomecánica del conducto radicular. *Endod* 1994;**12**:63-70.
- 63 Garberoglio R, Becce C. Smear layer removal by root canal irrigants. A comparative scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;**78**:359-67.
- 64 Stevens BH, Trowbridge HO, Harrison G, Silverton SF. Dentin ablation by Ho:YAG: Correlation of energy versus volume using stereophotogrammetry. *J Endod* 1994;**20**:246-9.
- 65 Rocca JP, Jasmin JR, Duprez JP. Removal of calcified attached denticle with a pulsed dye laser. A case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;**77**:281-4.
- 66 Hardee MW, Miserendino LJ, Kos W, Walia H. Evaluation of the antibacterial effects of intracanal Nd:YAG laser irradiation. *J Endod* 1994;**20**:377-80.
- 67 Safavi KE, Nichols FC. Alteration of biological properties of bacterial lipopolysaccharide by calcium hydroxide treatment. *J Endod* 1994;**20**:127-9.
- 68 Safavi KE, Nichols FC. Effect of calcium hydroxide on bacterial lipopolysaccharide. *J Endod* 1993;**19**:76-8.
- 69 Tepel J, Darwisch M, Hoppe W. Reaction of inflamed periapical tissue to intracanal medicaments and root canal sealers. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:233-8.
- 70 Freeman K, Ludington JR, Svec TA, Pinero GJ, Hoover J. Continuously infused calcium hydroxide: Its influence on hard tissue repair. *J Endod* 1994;**20**:272-5.
- 71 Leonardo MR, Almeida WA, Ito IY, Bezerra da Silva LA. Radiographic and microbiologic evaluation of posttreatment apical and periapical repair of root canals of dogs' teeth with experimentally induced chronic lesion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;**78**:232-8.
- 72 MacKie IC, Hill FJ, Worthington HV. Comparison of two calcium hydroxide pastes used for endodontic treatment of non-vital immature incisor teeth. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**: 88-90.

- 73 Maalouf EM, Gutmann JL. Biological perspectives on the non-surgical endodontic management of periradicular pathosis. *Int Endod J* 1994;**27**:154-62.
- 74 Rivera EM, Williams K. Placement of calcium hydroxide in simulated canals: Comparison of glycerin versus water. *J Endod* 1994;**20**:445-8.
- 75 Negm MM. Effect of intracanal use of nonsteroidal anti-inflammatory agents on posttreatment endodontic pain. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;**77**:507-13.
- 76 Fava LRG. A clinical evaluation of one and two-appointment root canal therapy using calcium hydroxide. *Int Endod J* 1994;**27**:47-51.
- 77 Thomas AM, Chandra S, Pandey RK. Elimination of infection in pulpectomized deciduous teeth: A short-term study using iodoform paste. *J Endod* 1994;**20**:233-5.
- 78 FDI Commission Working Group. Antibiotic prophylaxis for infective endocarditis. *Int Dent J* 1994;**44**:215-22.
- 79 Torabinejad M, Cymerman JJ, Frankson M, Lemon RR, Maggio JD, Schilder H. Effectiveness of various medications on postoperative pain following complete instrumentation. *J Endod* 1994;**20**:345-54.
- 80 Torabinejad M, Dorn S, Eleazer PD, Frankson M, Jouhari B, Mullin RK, Soluti A. Effectiveness of various medications on postoperative pain following root canal obturation. *J Endod* 1994;**20**:427-31.
- 81 Glick M, Abel SN, Muzyka BC, Delorenzo M. Dental complications after treating patients with aids. *JADA* 1994;**125**:296-301.
- 82 Saunders WP, Saunders EM. Coronal leakage as a cause of failure in root canal therapy: A review. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:105-8.
- 83 Koch K, Stewart GG. Comparison of apical leakage between Ketac-Endo sealer and Grossman sealer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;**78**:784-7.
- 84 Brown RC, Jackson CR, Skidmore AE. An evaluation of apical leakage of a glass ionomer root canal sealer. *J Endod* 1994;**20**:288-91.
- 85 Smith MA, Steiman HR. An in vitro evaluation of microleakage of two new and two old root canal sealers. *J Endod* 1994;**20**:18-21.
- 86 Vilchez Díaz MA, Ferrer Luque CM, González López S. Obturación de conductos con vidrio ionómero y otros selladores habituales. *Rev Act Odonto-Estomatol* 1994;**430**:47-56.
- 87 Malagnino V, Cantatore G, Lupoli G. Analyse chimique quantitative, point de fusion et temps de plasticisation de différents types de gutta-percha. *Rev Franç Endod* 1994;**13**(1):39-43.
- 88 Bhambani SM, Sprechman K. Microleakage comparison of Thermafil versus vertical condensation using two different sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;**78**:105-8.
- 89 Dalat DM, Spångberg LSW. Comparison of apical leakage in root canals obturated with various gutta-percha techniques using a dye vacuum tracing method. *J Endod* 1994;**20**:315-9.
- 90 Karagöz-Küçükay I, Bayirli G. An apical leakage study in the presence and absence of the smear layer. *Int Endod J* 1994;**27**:87-93.
- 91 Dummer PMH, Lyle L, Rawle J, Kennedy JK. A laboratory study of root fillings in teeth obturated by lateral condensation of gutta-percha or Thermafil obturators. *Int Endod J* 1994;**27**:32-8.
- 92 Leung SF, Gulabivala K. An in vitro evaluation of the influence of canal curvature on the sealing ability of Thermafil. *Int Endod J* 1994;**27**:190-6.
- 93 Felstead AM, Lumley PJ, Harrington E. An in vitro investigation of Thermafil obturation at different temperatures. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:141-3.
- 94 Ricci ER, Kessler JR. Apical seal of teeth obturated by the laterally condensed gutta-percha, the Thermafil plastic and Thermafil metal obturator techniques after post space preparation. *J Endod* 1994;**20**:123-6.
- 95 Ribicki R, Zillich R. Apical sealing ability of Thermafil following immediate and delayed post space preparations. *J Endod* 1994;**20**:64-6.
- 96 Saunders WP, Saunders EM. Influence of smear layer on the coronal leakage of Thermafil and laterally condensed gutta-percha root fillings with glass ionomer cements. *J Endod* 1994;**20**:155-8.
- 97 Wilcox LR, Juhlin JJ. Endodontic retreatment of Thermafil versus laterally condensed gutta-percha. *J Endod* 1994;**20**:115-7.
- 98 Zuolo ML, Imura N, Ferreira MOF. Endodontic retreatment of Thermafil or lateral condensation obturations in post space prepared teeth. *J Endod* 1994;**20**:9-12.
- 99 Moshonov J, Trope M, Friedman S. Retreatment efficacy 3 months after obturation using glass ionomer cement, zinc oxide-eugenol, and epoxy resin sealers. *J Endod* 1994;**20**:90-2.
- 100 Tagger M, Katz A, Tamse A. Apical seal using the GPII method in straight canals compared with lateral condensation, with or without sealer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;**78**:225-31.
- 101 Lussi A, Nussbacher U, Grosrey J. A novel non-instrumented technique for cleansing the root canal system. *J Endod* 1993;**19**:549-53.
- 102 Portman P, Lussi A. A comparison between a new vacuum obturation technique and lateral condensation: An in vitro study. *J Endod* 1994;**20**:292-5.
- 103 Tavares T, Soares IJ, Silveira NL. Reactions of rat subcutaneous tissue to implant of gutta-percha for endodontic use. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:174-8.
- 104 Jeng JH, Hahn LJ, Lu FJ, Wang YJ, Kuo MYP. Eugenol triggers different pathobiological effects on human oral mucose fibroblasts. *J Dent Res* 1994;**75**:1050-5.
- 105 Araki K, Suda H, Spångberg LSW. Indirect longitudinal cytotoxicity of root canal sealers on L929 cells and human periodontal ligament fibroblasts. *J Endod* 1994;**20**:67-70.
- 106 Barbosa SV, Burkard DH, Spångberg LSW. Cytotoxic effects of gutta-percha solvents. *J Endod* 1994;**20**:6-8.
- 107 Rivera EM, Seraji MK. Placement accuracy of electrically conductive gutta-percha. *J Endod* 1994;**20**:342-4.
- 108 Heide S, Koppang HS. Mineralized deposits in pulps of incompletely developed permanent monkey incisors after pulpotomy with tungsten carbide fissure burs. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:134-40.

- 109Schatz JP, Joho JP. A retrospective study of dento-alveolar injuries. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:11-4.
- 110Luz JGC, Di Mase F. Incidence of dentoalveolar injuries in hospital emergency room patients. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:188-90.
- 111Holland TJ, O'Mullane DM, Whelton HP. Accidental damage to incisors amongst Irish adults. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:191-4.
- 112Onetto JE, Flores MT, Garbarino ML. Dental trauma in children and adolescents in Valparaíso. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:223-7.
- 113Gregoriou AP, Jeansonne BG, Musselman RJ. Timing of calcium hydroxide therapy in the treatment of root resorption in replanted teeth in dogs. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:268-75.
- 114Papa J, Cain C, Messer HH. Moisture content of vital vs endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**: 91-3.
- 115Kugelberg R, Tegsjö U, Malmgren O. Autotransplantation of 45 teeth to the upper incisor region in adolescents. *Swed Dent J* 1994;**18**:165-72.
- 116Weiger R, Kuhn A, Löst C. In vitro comparison of various types of sodium perborate used for intracoronary bleaching of discolored teeth. *J Endod* 1994;**20**:338-41.
- 117Lewinstein I, Hirschfeld Z, Rotstein I. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on the microhardness of the human enamel and dentin. *J Endod* 1994;**20**:61-3.
- 118Brighton DM, Harrington GW, Nicholls JI. Intracanal isolating barriers as they relate to bleaching. *J Endod* 1994;**20**:228-32.
- 119Weiger R, Kuhn A, Löst C. Radicular penetration of hydrogen peroxide during intra-coronal bleaching with various forms of sodium perborate. *Int Endod J* 1994;**27**:313-7.