

C. Canalda Sahli¹
E. Brau Aguadé¹
E. Berástegui Jimeno²
J. Pumarola Suñé²
M. Roig Cayón³

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 2º
08036 Barcelona

Actualización en Endodoncia 1993

RESUMEN

Los autores revisan los artículos científicos publicados en las revistas más significativas en el ámbito de la endodoncia durante el año 1993, comparándolos entre ellos, con otros anteriores y con los conceptos clásicos de la endodoncia.

PALABRAS CLAVE

Patología pulpo-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 1993, 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.

300 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este estudio fue poner de relieve los avances del conocimiento en el campo de la endodoncia, mediante la revisión de los artículos más significativos publicados en el año 1993, en las revistas más relevantes de lengua inglesa, francesa y española. En ocasiones debemos referirnos a publicaciones pretéritas y a conocimientos sólidamente establecidos por ser un año un período de tiempo muy breve en la ciencia. Un avance tecnológico o el resultado de una investigación puede obligarnos a modificar nuestras creencias. No obstante, debemos ser prudentes al modificarlas y contrastar los resultados de una investigación con los de otras, así como analizar el diseño y rigor del estudio. Para facilitar la actualización de los conocimientos, hemos considerado los siguientes apartados: patología pulpo-periapical, diagnóstico, preparación biomecánica, medicaciones, obturación de conductos, traumatología dental y blanqueamiento dental.

PATOLOGÍA PULPO-PERIAPICAL

Las bacterias son la causa más frecuente de patología pulpo-periapical. La afectación de la pulpa puede iniciarse por la llegada a la misma, a través de los túbulos dentinarios, de bacterias y productos tóxicos producidos por las mismas. La penetración de las bacterias a través de los túbulos dentinarios es variable en función de sus características morfológicas y su ordenación celular. Así, algunas especies migran bien a través de los túbulos como, por ejemplo, el *Streptococcus sanguis*, mientras que otras no lo hacen y se desarrollan en la pulpa cuando penetran en ella a través de amplias comunicaciones con la cavidad oral o por anacoresis como, por ejemplo, la *Prevotella intermedia* o el *Actinomyces naeslundii*⁽¹⁾.

Pumarola y cols.⁽²⁾ destacaron la mayor prevalencia de especies microbianas anaerobias estrictas en los conductos radiculares de dientes con necrosis pulpar y periodontitis. Hace pocos años se efectuó una nueva taxonomía del género *Bacteroides* en función de su capacidad para fermentar los hidratos de carbono⁽³⁾. Las especies moderadamente fermentadoras (*B. intermedius*, *B. melaninogenicus*, *B. denticola*, *B.*

loeschii, *B. corporis*) se siguieron incluyendo en el género *Bacteroides*, mientras que las especies no fermentadoras (*B. gingivalis*, *B. assacharolyticus*, *B. endodontalis*) se integraron en el nuevo género, *Porphyromonas* (*P. gingivalis*, *P. assacharolyticus*, *P. endodontalis*). Recientemente se ha efectuado una nueva clasificación de los *Bacteroides*. Aquellos que son fermentadores de los hidratos de carbono, pero sólo de forma muy moderada, se han incluido en un nuevo género, *Prevotellas* (*P. intermedia*, *P. melaninogenica*, *P. denticola*)⁽⁴⁾. Posteriormente se ha identificado una nueva especie, la *Prevotella nigrescens*⁽⁵⁾, aislada en los conductos radiculares infectados. Recordemos la especial virulencia, debida a las endotoxinas presentes en la pared celular, de las especies *Porphyromonas gingivalis*, *Porphyromonas endodontalis* y *Prevotella intermedia*. Van Winkelhoff y cols.⁽⁶⁾ investigaron los antígenos de distintas cepas de *Porphyromonas gingivalis* para poder correlacionarlos con la virulencia que presentan dichos microorganismos. Además de poseer un antígeno común, hallaron diferencias en la composición antigénica en los antígenos termolábiles de todas las cepas testadas. En algunas de ellas encontraron antígenos K, resistentes al calor y a la fagocitosis, precisándose la opsonización mediante anticuerpos específicos, mediada por el sistema del complemento, para conseguir la destrucción de estas cepas virulentas.

Escasas son las investigaciones en las que se han hallado espiroquetas en los conductos radiculares de dientes necróticos. Las espiroquetas orales, entre las que se halla el género *Treponema*, se han encontrado, fundamentalmente, en bolsas periodontales, donde se han observado morfotipos de pequeño, mediano y gran tamaño. Presentan una notable actividad proteolítica, liberando enzimas, endotoxinas y productos metabólicos. Dahle y cols.⁽⁷⁾ observaron, mediante microscopía de campo oscuro y electrónica de barrido, una espiroqueta, aislada de un conducto radicular, 7 veces más larga y 5 veces más gruesa que los treponemas más comunes.

Massey y cols.⁽⁸⁾ investigaron la correlación entre el número y tipo de microorganismos recogidos de muestras obtenidas de caries dentinarias y la respuesta celular en el tejido pulpar de 65 dientes vitales extraídos. Cuando se asociaban en la dentina careada la *Prevotella*

intermedia y la melaninogenica, se observaron en el tejido pulpar infiltrados inflamatorios de tipo mononuclear. No pudieron hallar una correlación entre otras asociaciones de microorganismos, ni entre la carga microbiana total y la respuesta histológica pulpar.

Hahn y cols.⁽⁹⁾ estudiaron la correlación entre la respuesta a las pruebas térmicas en dientes con caries dentinarias y los microorganismos aislados a partir de muestras de dentina careada en la profundidad de la lesión. La presencia de *Streptococcus mutans* y *Bacteroides* se relacionó con sensibilidad al calor. La presencia de *Fusobacterium nucleatum* y *Actinomyces viscosus* se relacionó con sensibilidad al frío. Los dientes que presentaban una baja proporción de *Lactobacillus* en la lesión de caries, respondían al estímulo térmico con una mayor duración del dolor; en cambio, en los que presentaban una proporción elevada de estos gérmenes, el dolor provocado por las pruebas térmicas era de escasa duración. De ello se induce que el tipo de flora microbiana y sus metabolitos en las lesiones de caries profundas, pueden desempeñar un papel en las respuestas dolorosas pulpares ante estímulos térmicos.

En la patogenia de la patología pulpo-periapical debemos considerar respuestas inflamatorias específicas e inespecíficas. Los mediadores que se liberan, la respuesta celular desencadenada y diversos sistemas, como el del complemento, juegan un papel importante en la defensa del organismo y en la génesis de la lesión pulpo-periapical. Se trata de un fenómeno multifactorial. A los linfocitos T se les otorga un papel importante en la patogenia mencionada. Sin embargo, Wallstrom y cols.⁽¹⁰⁾ consiguieron inducir la formación de lesiones periapicales exponiendo a la cavidad oral pulpares de ratas sin timo. Marton y Kiss⁽¹¹⁾ estudiaron las características del infiltrado celular en lesiones periapicales granulomatosas, observando una disminución en la proporción entre linfocitos T inductores y linfocitos T supresores/citotóxicos (en las lesiones agudas predominan los inductores y en las crónicas, los supresores), una elevada proporción de macrófagos y una escasa presencia de plasmocitos productores de IgE. Los linfocitos T citotóxicos (Killer cells) son linfocitos capaces de destruir células diana (células neoplásicas, células infectadas por virus, células con anticuerpos en su superficie). Representan alrededor de un 5% de todos los linfocitos presentes en el torrente

circulatorio. Kettering y Torabinejad⁽¹²⁾ pudieron demostrar la presencia de estos linfocitos citotóxicos en tejidos granulomatosos periapicales humanos, mientras que no los hallaron en el tejido periapical fibroso de reparación.

Diversos componentes de los gránulos de los leucocitos polimorfonucleares han sido identificados como mediadores inespecíficos de la inflamación, como la elastasa y la catepsina G, las cuales facilitan la destrucción del tejido pulpar. Cootauco y cols.⁽¹³⁾ demostraron un incremento de estos mediadores en el medio extracelular de pulpares inflamadas humanas en comparación con pulpares sanas.

En la reabsorción ósea periapical intervienen diversos elementos como los lipopolisacáridos de las bacterias Gram - anaerobias y diversas sustancias liberadas por el organismo: citocinas, interleucina-1 (IL-1), factor necrosante tumoral (TNF), prostaglandinas (PGE). Para Wang y Stashenko⁽¹⁴⁾, la reabsorción ósea se debe más a mediadores proteicos que a los lipopolisacáridos; éstos no actuarían directamente, sino estimulando la producción de citocinas como la IL-1 por los macrófagos y TNF por los linfocitos, las cuales sí serían responsables directas de la reabsorción del hueso. Por otra parte, estas citocinas también estimulan la producción de prostaglandinas por parte de osteoblastos, fibroblastos y otras células, las cuales también intervienen en la reabsorción ósea. Existe un sinergismo en la actuación de la PGE₂ y la IL-1. Parece ser que la PGE₂ actuaría como un co-factor que potenciaría la acción de otros mediadores reabsortivos. Para Wang y Stashenko⁽¹⁵⁾, el principal mediador en la reabsorción ósea periapical sería la IL-1 α , cuya presencia en el tejido inflamatorio es superior al de la IL-1 β , el TNF α y el TNF β , lo que no significa que estos mediadores no participen asimismo en la reabsorción del hueso. Otros mediadores también intervienen con finalidad semejante. Para Aqrabawi y cols.⁽¹⁶⁾, los enzimas arilsulfatasas lisosomales hidrolíticas desempeñan un papel importante en el inicio y propagación de la pérdida de hueso por degradación del condroitín-4-sulfato. Otros enzimas, como las fosfatasa ácida y alcalina, intervienen en el remodelamiento óseo en el periápice con lesiones granulomatosas. Anan y cols.⁽¹⁷⁾ estudiaron la actividad de estos enzimas en cortes de lesiones periapicales inducidas en ratas. Una actividad manifiesta de la

302 fosfatasa alcalina coincidió con la proliferación de los osteoblastos, mientras que un incremento en la actividad de la fosfatasa ácida se observó en las zonas de reabsorción ósea coincidiendo con la presencia de osteoclastos.

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico etiológico del dolor dental constituye, con frecuencia, un reto difícil para el clínico. Peñarrocha y cols.^(18,19) realizan una clasificación del dolor oral, indicando pautas para el diagnóstico diferencial entre el dolor de origen pulpar y el dolor periodontal, cefalea en racimos, neuralgia típica y atípica del trigémino, sinusitis maxilar y otras entidades dolorosas de origen traumático, infeccioso o desconocido. En la historia clínica valoran la forma de presentación del dolor, edad, localización, frecuencia, duración, calidad, intensidad, patrón diario, síntomas concomitantes, factores desencadenantes, bloqueo anestésico y evolución.

En la exploración clínica de la vitalidad pulpar a veces se recurre a pruebas térmicas y eléctricas. Pantera y cols.⁽²⁰⁾ comprobaron como la realización previa de pruebas de vitalidad mediante la aplicación de gas frío (diclorodifluorometano) no afecta a la respuesta de los dientes cuando se efectúan a continuación pruebas eléctricas.

Es evidente el interés que tienen en endodoncia la calidad de las radiografías periapicales, tanto para el diagnóstico como durante el tratamiento, siendo también de interés la reducción del tiempo de exposición. Svenson y Peterson⁽²¹⁾ compararon películas radiográficas Flow Dx-58 y Ex-58 (Flow x-ray, West Hempstead, NY, EUA) con Kodak Ultraspeed y Ektaspeed (Eastman Kodak, Rochester, NY, EUA). No pudieron apreciar diferencias de contraste entre ellas. El tiempo de exposición para las placas Ex-58 se redujo un 66% y para las Ektaspeed un 39% comparándolo con el tiempo de exposición utilizado para las Ultraspeed.

Para mejorar la percepción de las placas radiográficas se puede recurrir al análisis de imagen. Berástegui y cols.⁽²²⁾ cuantificaron el tamaño de lesiones periapicales radiolúcidas a partir de 34 radiografías, aplicando el sistema de análisis de imagen IBAS 2000 (Interactive Bild Analysis System, Kontron, Alemania). Se captaron

las imágenes radiográficas mediante una cámara de vídeo, se digitalizaron en 512X512 pixels y 256 niveles de gris. Se utilizó una paleta de pseudocolor de manera que, a cada tono de gris (correspondiente a una distinta densidad ósea⁽²³⁾), le corresponde un color. En cada lesión periapical se delimitaron las dos áreas más significativas en función del color, midiendo cada zona en mm². El pseudocolor en las imágenes obtenidas a partir de radiografías, permite obtener datos objetivos en función de la densidad ósea. Esta metodología es útil tanto para el diagnóstico de lesiones periapicales como para la evaluación objetiva de la reparación periapical postendodóncica.

PREPARACIÓN BIOMECÁNICA

Una vez permeabilizados los conductos, antes de iniciar la instrumentación de los mismos, se debe proceder a determinar la longitud de trabajo. La mayoría de clínicos consideran necesario recurrir a la radiografía como técnica para confirmar el límite de la instrumentación ya que, con ella, la precisión oscila alrededor del 90%, resultado superior al conseguido con la mayoría de determinadores electrónicos⁽²⁴⁾. Por otra parte, la radiografía nos permite visualizar las curvaturas de la lima en el interior de los conductos radiculares. La calidad de la radiografía es fundamental y uno de los elementos influyentes es la placa radiográfica. Las placas Ektaspeed permiten una reducción del 40% en el tiempo de exposición respecto a las placas Ultraspeed. Powell-Cullingford y Pitt Ford⁽²⁵⁾ no hallaron diferencias en la localización del límite de trabajo empleando limas de diámetros 06 a 15 colocadas en el interior de los conductos radiculares de dientes de una mandíbula de cadáver utilizando ambas clases de radiografías.

Los determinadores electrónicos existentes hasta hace poco tiempo en el mercado daban con frecuencia lecturas erróneas por la presencia en los conductos de exudados, sangre o soluciones irrigadoras. Sin embargo, en algunos dientes, especialmente en los molares maxilares, es difícil muchas veces apreciar con nitidez en la radiografías el ápice radicular. Recientemente se ha presentado en el mercado un dispositivo, el Endex o Apit (Osada Electric Co., Tokyo, Japón) que no se afecta

por la presencia de humedad o soluciones conductoras en el interior del conducto radicular. Su funcionamiento se basa en el principio del valor relativo propuesto por Saito y Yamashita⁽²⁶⁾ en 1990. Utiliza una corriente eléctrica con dos frecuencias de 1 y 5 KHz. El dispositivo mide la diferencia de impedancia entre dos electrodos (uno sujeto al vástago de la lima y el otro colocado en la boca del paciente) para las dos frecuencias. La impedancia será máxima en la constricción apical. Frank y Torabinejad⁽²⁷⁾ evaluaron este dispositivo comparándolo con la determinación radiográfica en 185 conductos de dientes que precisaban tratamiento endodóncico. Con una margen de error de 0,5 mm, la coincidencia con ambos tipos de determinaciones fue del 90%, lo que sugiere una buena aplicación clínica para este nuevo determinador electrónico. Fouad y cols.⁽²⁸⁾ hallaron una mayor fiabilidad con el Endex en conductos radiculares conteniendo distintas soluciones (etanol, xilocaína, hipoclorito sódico) en el interior de los conductos radiculares que con los determinadores electrónicos clásicos. No obstante, la fiabilidad disminuía notablemente en dientes con forámenes amplios. Mayeda y cols.⁽²⁹⁾ llegaron a las mismas conclusiones, no hallando diferencias significativas entre dientes vitales y necróticos. Padrós y cols.⁽³⁰⁾ compararon *in vivo* las mediciones conseguidas con el dispositivo citado de doble frecuencia con las obtenidas mediante radiografías y radiovisiografías, antes y después de la instrumentación. Concluyeron que, en conductos húmedos, la fiabilidad era del 93%.

Existe una preocupación por parte de los fabricantes para mejorar las propiedades de los instrumentos endodóncicos. Sin embargo, Stenman y Spånberg⁽³¹⁾ evaluaron las dimensiones de diversas limas pudiendo comprobar como la mayoría no cumplían las normas de estandarización. Zmener y Marrero⁽³²⁾ observaron en limas nuevas, mediante microscopía electrónica de barrido (MEB), numerosos cuerpos extraños, irregularidades y partículas metálicas en su superficie. Con ellas instrumentaron *in vitro* conductos radiculares, pudiendo comprobar como los fragmentos metálicos iban desapareciendo de la superficie de las limas y quedaban en el interior de los conductos.

Durante la instrumentación, empleando instrumentos de acero inoxidable, con frecuencia se deben precurvar para facilitar su paso a través de las curvaturas. Massone

y Goldberg⁽³³⁾ evaluaron mediante MEB la superficie de limas tipo K sometidas a un precurvado entre 10 y 30° mediante distintas técnicas: con los dedos sujetando la lima con una gasa, con pinzas para algodón y con un dispositivo diseñado a tal fin, el Flexobend (Maillefer, Ballaigues, Suiza). Con este último se consiguió una curvatura mejor controlada, sin alterar las espiras. Sin embargo, si se desea una curvatura abrupta en el extremo apical de la lima, se consigue más fácilmente con las pinzas para algodón.

La mayoría de instrumentos endodóncicos se fabrican en la actualidad con acero inoxidable por su mayor elasticidad y resistencia a la rotura⁽³⁴⁾. Recientemente se han presentado en el mercado instrumentos endodóncicos fabricados con otros metales para mejorar su comportamiento clínico. Gambarini y cols.⁽³⁵⁾ evaluaron la resistencia a la flexión y torsión de las limas Microtitanium (Micro-Mega, Besançon, Francia) fabricadas con titanio casi puro, con una pequeña proporción de aluminio y vanadio. El titanio puro es algo menos flexible que las aleaciones de níquel-titanio, con un módulo de elasticidad inferior, con lo que se puede conseguir un cierto grado de deformación permanente una vez se ha instrumentado el conducto. Los tests de flexión mostraron unos valores más elevados de flexibilidad para las limas K de titanio que para las limas K de acero inoxidable. Los tests de torsión (indicadores de resistencia a la fractura en una situación clínica) mostraron resultados semejantes hasta el diámetro 35, siendo más resistentes a la fractura las limas de titanio a partir del diámetro 40. Los tests de resistencia a la fatiga (fractura al cabo de un tiempo de ser utilizadas) mostraron una longevidad significativamente más importante para las limas de titanio.

Las aleaciones a base de níquel-titanio se desarrollaron en los laboratorios de la Marina Americana en la década de los sesenta; la aleación recibió el nombre de Nitinol y ofrecía una flexibilidad muy superior a la del acero inoxidable, así como una mayor resistencia a la flexión y a la torsión. Por estos motivos diversos fabricantes han presentado instrumentos endodóncicos fabricados con Nitinol. McSpadden⁽³⁶⁾ ha comercializado las limas Sensor de níquel-titanio (NT Co. Inc., Chattanooga, TN, EUA) accionadas con un contrángulo NT Matic (NT Co. Inc.) que gira entre 150 y 340 rpm. Presentan un extremo apical excéntrico que permite sobrepasar curvaturas en

304 el conducto al ser accionadas en rotación horaria. El diseño de las limas de diámetro superior a 40 modifica el ángulo de las aristas de corte para incrementar la flexibilidad. Se inicia la instrumentación con limas MAC (NT Co. Inc.) de níquel-titanio diámetros 8 y 10, las cuales presentan en sus 3 mm apicales una mayor rigidez.

La morfología de los conductos radiculares instrumentados mediante técnicas manuales sigue centrando el interés de numerosas investigaciones, especialmente respecto a las limas Canal Master U (Brasseler USA, Savannah, GA, EUA). Daniel y cols.⁽³⁷⁾ evaluaron el centrado de la sección de conductos mesiales de molares inferiores, instrumentando un conducto con la técnica Canal Master U y el otro con limas K y limado anticurvatura. La curvatura de los conductos según la técnica de Schneider⁽³⁸⁾ era de 30°. La evaluación se efectuó mediante la técnica de Bramante y cols.⁽³⁹⁾, realizando secciones transversales de los conductos a 1.5, 3, 4.5 y 6 mm del ápice. Hallaron un mejor centrado de los conductos a todos los niveles con la técnica Canal Master, excepto a 4.5 mm del ápice. Berutti⁽⁴⁰⁾ ha propuesto perfeccionar la técnica de Bramante, en aras de conseguir una mayor objetividad de los resultados, mediante la toma de fotografías de las secciones radiculares y la captación de las mismas mediante un sistema informático. Shankar y col.⁽⁴¹⁾ compararon en conductos curvos simulados en bloques de resina, el efecto de la instrumentación hasta el diámetro 40 mediante limas K de Kerr (Kerr, Romulus, MI, EUA) y Canal Master. Con estas últimas observaron menos deformación a nivel del tercio apical.

Uno de los inconvenientes atribuidos a las limas Canal Master es una mayor incidencia de fracturas de los instrumentos en su extremo apical. Mounce y cols.⁽⁴²⁾ evaluaron la incidencia de fracturas de estas limas instrumentando 90 bloques de resina por tres operadores con distinta experiencia: un estudiante, un generalista y un endodoncista. Entre los dos últimos no pudieron observar diferencias significativas, fracturándose un 15% de instrumentos; el estudiante fracturó poco más de un 40%, por lo que el aprendizaje de la técnica minimiza el porcentaje de fracturas que, *in vitro*, es bastante elevado. El diámetro del instrumento en el que se apreció una mayor incidencia de fracturas fue el 50.

Un instrumento semejante al Canal Master U es el Flexogates (Maillefer). Briseño y cols.⁽⁴³⁾ evaluaron los

resultados conseguidos mediante ambos instrumentos. Para ello diseñaron un dispositivo capaz de reproducir los movimientos tridimensionales de la instrumentación, demostrando la reproductibilidad de dichos movimientos. Con ambos instrumentos se conseguía mantener el conducto centrado durante la preparación. Asimismo, observaron sólo escasas diferencias entre el material eliminado de las paredes del conducto y lo que se consideraría como preparación ideal.

Numerosos son los dispositivos mecánicos, sónicos y ultrasónicos diseñados con la intención de mejorar y facilitar la preparación biomecánica. Los resultados de las investigaciones con frecuencia son dispares y, hasta el momento, por lo general no representan una mejora significativa de la morfología final del conducto, al contrario ya que en muchos casos los resultados son peores que con las técnicas manuales. Briseño y cols.⁽⁴⁴⁾ evaluaron distintos dispositivos, dos mecánicos: Canal Leader (SET, Olching, Alemania) y Canal Finder (Société Endo Technique, Marseille, Francia), un sónico: Endo Sonic Air 3000 (Micro-Mega), tres ultrasónicos: Cavi Endo 25 (Dentsply, Milford, DL, EUA), Enac System (Osada Electric Co., Tokyo, Japón) y Piezon Master 400 (Electro Medical Systems, Le Sentier, Suiza), y uno manual: Canal Master. Se instrumentaron conductos simulados en cubiletes de resina, comparando los resultados con una conformación ideal de un conducto instrumentado. Los resultados globales que obtuvieron eran aceptables desde el punto de vista clínico. Con Canal Master se obtuvo una conformación más regular a lo largo de todo el conducto. Sin embargo, con esta técnica la remoción de los detritus del interior de los conductos era más difícil que con las otras experimentadas, por lo que la recomiendan preferentemente para conductos con curvaturas superiores a 30°. Hülsmann y Stryga⁽⁴⁵⁾ evaluaron el grado de enderezamiento en la curvatura del conducto al finalizar la instrumentación así como la pérdida en la longitud de trabajo mediante la utilización de diversos dispositivos mecánicos, sónicos y ultrasónicos comparándolos con la instrumentación manual hasta el diámetro 35 con limas K, pero sin efectuar step-back. Los mejores resultados se obtuvieron con el Endolift (Kerr, Karlsruhe, Alemania) y el Giromatic (Micro-Mega), siendo equiparables a los obtenidos con la técnica manual, pero no mejores.

Dummer y cols.⁽⁴⁶⁾ compararon los efectos en la preparación de conductos simulados en bloques de acrílico mediante dos dispositivos sónicos, el MM 1500 Sonic Air (Micro-Mega) y el más reciente MM 1400 Mecasonic (Micro-Mega). No hallaron diferencias significativas entre ambos respecto a la conformación final de los conductos. El instrumento específicamente diseñado para ser utilizado con los dispositivos sónicos es el Shaper (Micro-Mega), el cual presenta un extremo apical inactivo con una longitud aproximada de 1,5 mm. Dummer y cols.⁽⁴⁷⁾ comprobaron como la eliminación del extremo apical inactivo dió lugar a deformaciones notables de la porción apical del conducto, así como a una disminución de la longitud de trabajo.

En los dispositivos endodóncicos ultrasónicos, las oscilaciones ultrasónicas se generan mediante la creación de un campo magnético o por el efecto piezoeléctrico. Ahmad y cols.⁽⁴⁸⁾ estudiaron el efecto oscilatorio de una lima ultrasónica activada por una unidad piezoeléctrica, Piezon-Master 400 (Electro-Medical Systems, Le Sentier, Suiza), trabajando a una frecuencia de 28 KHz. La lima oscilaba de una forma sinusoidal, presentando un patrón oscilatorio en toda su longitud que consistía en repetidas zonas en donde el desplazamiento era nulo (nodos), alternándose con zonas donde el desplazamiento era máximo (antinodos). El patrón oscilatorio era semejante al que producen los dispositivos en los que los ultrasonidos se generan mediante la creación de un campo magnético, aunque la amplitud del movimiento era notablemente superior en el generado por efecto piezoeléctrico. Sin embargo, Gulabivala y cols.⁽⁴⁹⁾ hallaron que las limas activadas mediante campo magnético eliminaban más dentina de las paredes de los conductos que las accionadas mediante efecto piezoeléctrico. La aplicación de una cierta fuerza contra las paredes del conducto, incrementa significativamente la remoción de dentina, especialmente en las unidades piezoeléctricas. Con todo, para muchos clínicos la indicación principal de los dispositivos ultrasónicos reside en facilitar la limpieza de los conductos radiculares, aplicando una lima ultrasónica diámetro 15 como complemento de la instrumentación manual y para facilitar la desobturación de los conductos en los casos de retratamiento^(50,51). Para tales finalidades son efectivas tanto las unidades sónicas como las ultrasónicas⁽⁵²⁾. Recientemente Lussi y cols.⁽⁵³⁾ han presentado un

dispositivo experimental para conseguir la limpieza de los conductos radiculares sin necesidad de instrumentación. Se basa en la creación de unas burbujas de cavitación macroscópicas y microscópicas mediante campos de presión alternante. El colapso de las burbujas ocasionaría una corriente hidrodinámica que forzaría la penetración de la solución irrigadora por todos los recovecos del sistema de conductos. Los autores hallaron una mejor limpieza de las paredes de los conductos con su dispositivo, sobre todo en el tercio apical, cuando la compararon con la conseguida mediante instrumentación e irrigación manual. No tenemos datos sobre la conformación morfológica de los conductos.

Las soluciones de hipoclorito sódico son las más empleadas como irrigantes de los conductos radiculares, tanto por su capacidad para disolver los restos orgánicos como por su efecto bacteriano. Sus propiedades disminuyen con el tiempo de almacenamiento, tanto más cuanto menor sea su concentración⁽⁵⁴⁾. Ohara y cols.⁽⁵⁵⁾ determinaron el efecto antimicrobiano de diversas soluciones irrigadoras: hipoclorito sódico al 5,25% (The Dial Corp, Phoenix, AZ, EUA), peróxido de hidrógeno al 3% (Oxo Drug Inc, Oakbrook, IL, EUA), solución salina de NaCl al 0,9% (Abbot, Chicago, IL, EUA), EDTA al 17% (REDTA, Roth Int, Chicago, IL, EUA), clorhexidina al 0,2% (Stuart Pharmaceuticals, Wilmangton, DE, EUA) y una solución saturada de hidróxido cálcico (Roth Drug, Chicago, IL, EUA), sobre distintas especies bacterianas anaerobias: *Peptococcus magnus*, *Propionibacterium acnes*, *Veillonella parvula*, *Lactobacillus fermentum*, *Porphyromonas gingivalis* y *Fusobacterium nucleatum*. La solución más efectiva fue la de clorhexidina, lo que podría indicar su uso tras irrigaciones previas con hipoclorito sódico para eliminar los restos orgánicos y con EDTA para eliminar la capa de barro dentinario (smear layer). Sin embargo, Vahdaty y cols.⁽⁵⁶⁾ no encontraron una mayor eficacia antimicrobiana utilizando una solución de clorhexidina al 0,2% que con una solución de hipoclorito sódico al 2%.

La persistencia de bacterias en los conductos radiculares determina con frecuencia un fracaso del tratamiento. Las bacterias penetran con facilidad en la profundidad de los túbulos dentinarios⁽⁵⁷⁾. La eliminación del smear layer facilitará la penetración de soluciones con capacidad de inhibición microbiana en el interior

306 de los túbulos. Ferrer y cols.⁽⁵⁸⁾ estudiaron mediante MEB la capacidad de distintas soluciones irrigadoras para eliminar el smear layer, efectuando la evaluación mediante el recuento del número de túbulos expuestos por campo. Las soluciones de hipoclorito sódico fueron ineficaces para eliminarlo. En cambio, mostraron su eficacia las soluciones de ácido cítrico al 10, 25 y 50%, el EDTA al 15% y el REDTA (solución con EDTA). Aktener y Bilkay⁽⁵⁹⁾ comprobaron como utilizando soluciones en las que se mezclaban diferentes concentraciones de EDTA y etilendiamina se conseguía la eliminación de la mayor parte de smear layer de las paredes de los conductos.

El mayor interés reside probablemente en la aplicación del láser en la instrumentación de los conductos radiculares, aunque la comercialización de dispositivos aplicables a la clínica diaria, a un costo razonable, parece una realidad aún no muy próxima. La emisión láser consiste en un rayo de luz concentrado, monocromático y focalizado. La eficacia de la interacción del láser con la materia depende de varios factores: naturaleza de la emisión de energía, longitud de onda, absorción por la materia, nivel de energía producido, concentración de la radiación y frecuencia de repetición de la emisión. Para que se produzca interacción con un tejido, es preciso que la emisión de láser sea absorbida por él. Según la naturaleza de la emisión se producirá una longitud de onda que podrá atravesar determinados tejidos sin afectarlos en absoluto o, por el contrario, actuar sobre ellos concentrando su máxima energía. Para un mismo haz de luz láser, se pueden conseguir diversos efectos en función del nivel de energía: endurecer la materia si el nivel es débil, soldarla si es mediano o seccionarla si es elevado. En odontología se emplean diversos tipos de láser: el de Argón, el de CO₂, el Nd:YAG. El láser de CO₂ se utiliza especialmente en los tejidos blandos ya que, por su longitud de onda, presenta una elevada tasa de absorción por el agua de los mismos.

Levy⁽⁶⁰⁾ ha desarrollado un láser para ser utilizado en los tejidos duros, el Láser 35 (Société Endo Technic, Tustin, CA, EUA). Se trata de un láser Nd:YAG con una potencia de 35 W, capaz de generar impulsos muy cortos y producir un enfriamiento previo de la zona a irradiar para disminuir al máximo el daño a los tejidos circundantes. Su longitud de onda no afecta al agua,

siendo efectivo sobre los tejidos dentales y sobre los metales. Para Levy, el Laser-35 permite una instrumentación idónea del conducto empleando una fibra de diámetro 15. Si se utiliza una fibra de diámetro 20, se pueden alcanzar ensanchamientos del conducto hasta diámetros 60/100. La dentina y los tejidos orgánicos se volatilizan, mientras que un flujo constante de agua evita el exceso de temperatura. El nivel de energía en los conductos alcanza el llamado «efecto plasma»: ruptura de las uniones eléctricas entre los átomos, con lo que la materia se transforma en gas ionizado. Para Levy, la instrumentación del conducto con el Laser-35 permite un correcto ensanchamiento del mismo, sin la presencia de detritus ni smear layer, el sellado de los túbulos dentinarios, la impermeabilización de las paredes y la posibilidad de obtener un sellado apical por fusión y recristalización de la dentina y el cemento. También lo considera útil para eliminar instrumentos fracturados y pernos ya que, como el metal absorbe mucha más energía que la dentina, reduciendo el nivel de energía se podrá vaporizar el metal sin afectar a la dentina.

Miserendino y Rizoiu⁽⁶¹⁾ compararon los efectos sobre las paredes del conducto del láser Nd:YAG frente a una preparación convencional. Instrumentaron 20 dientes recién extraídos con una técnica de step-back irrigando con hipoclorito sódico y permeabilizando el foramen apical. Secados los conductos, en la mitad de los mismos utilizaron una fibra óptica de 300 μ introducida en el conducto con irrigación simultánea de aire y agua en forma de spray, regulando el láser a 50 Hertz y 5 Watts y efectuando 3 exposiciones de 15 segundos cada una. Posteriormente sumergieron el ápice en una solución colorante para permitir el ascenso de la misma en sentido coronal a través del conducto radicular. Evaluaron mediante microscopía óptica (MO) la permeabilidad de la dentina al colorante. En los conductos tratados con láser, la permeabilidad era significativamente inferior a los dientes tratados con instrumentación convencional. Observando las zonas de dentina en las que no existía permeabilidad dentinaria al MEB, pudieron observar el sellado de los túbulos dentinarios por un material vitrificado semejante al cristal. En uno de los especímenes se observó en la zona del foramen un cono apical de material vitrificado que impidió la penetración del colorante a lo largo del conducto. Tewfik y cols.⁽⁶²⁾ estudiaron la permeabilidad

de la dentina radicular tras la aplicación de láser KTP/532, una modificación del láser Nd:YAG. La presencia de smear layer dificultaba la acción del láser ya que, aunque se observaron al MEB modificaciones de la dentina, ésta seguía siendo permeable. La eliminación del smear layer permitía la cristalización y oclusión de los túbulos dentinarios.

Stabholz y cols.^(63,64) estudiaron al MEB el sellado de los túbulos dentinarios tras la aplicación de una emisión láser a distintas intensidades mediante dos unidades: ArF-193 Excimer Laser y XeCl-308 Excimer Laser. Con ambas observaron la recristalización de la dentina y el sellado de los túbulos dentinarios. Stabholz y cols.⁽⁶⁵⁾ también comprobaron *in vitro* el efecto bactericida que tenía el Laser Excimer XeCl sobre el *Streptococcus mutans*.

MEDICACIONES

El hidróxido de calcio es la sustancia de elección como medicación temporal en el interior de los conductos radiculares en aquellos casos en los que la presencia de exudados, rizolisis apicales, lesiones periapicales, rizogénesis incompleta o perforaciones aconsejan demorar la obturación definitiva de los conductos. Su mayor efecto antimicrobiano en el interior de los conductos radiculares⁽⁶⁶⁾ y su buena tolerancia por los tejidos periapicales aconsejan su empleo en los casos citados. La liberación de iones calcio e hidroxilo es superior cuando se aplica el hidróxido de calcio en forma de pasta que cuando se utilizan preparados que fraguan⁽⁶⁷⁾, siendo la pasta muy sencilla de retirar de los conductos.

Safavi y Nichols⁽⁶⁸⁾ estudiaron el efecto de la colocación de una pasta de hidróxido de calcio en los conductos radiculares sobre los lipopolisacáridos presentes en la pared de las bacterias Gram negativas. El hidróxido de calcio hidroliza la porción lipídica de los lipopolisacáridos, favoreciendo la destrucción de las bacterias mencionadas.

Tras traumatismos dentales que precisan un tratamiento de conductos radiculares es habitual la colocación de una pasta de hidróxido de calcio en los mismos durante una semana, con la intención de disminuir la incidencia de reabsorciones inflamatorias

radiculares. Se cree que el hidróxido de calcio elevará el pH en la superficie dentaria por difusión de los iones hidroxilo a través de la dentina, con lo que disminuirá la actividad osteoclástica y se favorecerá la actividad de las fosfatasas alcalinas. Se cree que los iones calcio pueden desempeñar un papel favoreciendo la reparación cementaria. La difusión a través de la dentina es directamente proporcional a la superficie total de túbulos dentinarios abiertos e indirectamente proporcional al grosor de la dentina. La presencia de una capa de smear layer sobre los túbulos puede reducir la difusión de los iones alrededor de un 25-30%⁽⁶⁹⁾. Foster y cols.⁽⁷⁰⁾ evaluaron cuantitativamente la difusión de iones calcio e hidroxilo a través de la dentina radicular con y sin smear layer, tras eliminar esta capa con EDTA al 17%. La eliminación de la capa de barro dentinario, previa a la colocación de una pasta de hidróxido de calcio, permitió una significativa mayor penetración de ambos iones hacia la superficie radicular, siendo la difusión máxima hacia el séptimo día. Nerwich y cols.⁽⁷¹⁾ comprobaron como el incremento del pH en la superficie era máximo a las 2-3 semanas.

Algunos autores han propuesto diversas medicaciones para casos refractarios al tratamiento de conductos. Sato y cols.⁽⁷²⁾ estudiaron *in vitro* el efecto de combinaciones de medicamentos sobre bacterias procedentes de caries y de lesiones periapicales de dientes deciduos. No observaron crecimiento bacteriano combinando ciprofloxacina, metronidazol y un tercer antibiótico: amoxicilina, cefroxadina, fosfomicina o cefaclor. Leonardo y cols.⁽⁷³⁾ obtuvieron los mejores resultados, en casos de apicoformaciones refractarias al tratamiento con hidróxido de calcio, introduciendo durante una semana en el conducto una mezcla de hidróxido de calcio y paramonoclorofenol alcanforado; luego continuaron la medicación con hidróxido de calcio exclusivamente.

El uso de arsenicales y paraformaldehído es todavía una realidad. Hülsmann y cols.⁽⁷⁴⁾ relatan las secuelas por el uso de un preparado que los contiene, el Toxavit (Legartis, Dettenhauser, Alemania) utilizado para desvitalizar una pulpa vital. La filtración marginal y la difusión de este preparado a través del suelo cameral ocasionaron un secuestro óseo y la pérdida del diente.

Cuando se utiliza una medicación temporal en un conducto es imprescindible obturar la cámara pulpar

308 con un material que impida la filtración marginal. Lee y cols.⁽⁷⁵⁾ evaluaron mediante colorantes la filtración marginal de diversos materiales de restauración temporal. Los mejores resultados se obtuvieron con Caviton (G-C Dental Industrial Corp., Tokyo, Japón) y Cavit (Espe, Seefeld, Alemania), siendo las diferencias significativas con IRM (L.D. Caulk Division, Dentsply International, Milford, DE, EUA). Beckham y cols.⁽⁷⁶⁾ obtuvieron buenos resultados empleando Barrier Dentin Sealant (Teledyne Getz, Elf Grove Village, IL, EUA) y TERM (Caulk/Dentsply), sin diferencias significativas entre ellos y con diferencias respecto a un cemento de ionómero de vidrio de 2 mm de grosor. Pumarola y cols.⁽⁷⁷⁾ estudiaron la filtración marginal en aquellos casos de dientes en los que la apertura cameral se efectúa a través de un composite. Compararon dos materiales fotopolimerizables: TERM y Fermit (Vivadent, Schaan, Liechtenstein) con tres materiales polivinílicos: Dentorit (Dentoria, Cachan, Francia), Coltòsol (Coltène, Altstätten, Suiza) y Cavit-G. Los mejores resultados se consiguieron con TERM y los peores con Fermit.

La medicación sistémica previa al tratamiento de conductos radiculares es imperativa en los pacientes de alto riesgo para prevenir una bacteriemia y, para muchos profesionales, recomendable en todos los casos de necrosis pulpares por el mismo motivo y para minimizar la incidencia de reagudizaciones, aunque sobre este último aspecto no coinciden todos los autores⁽⁷⁸⁾. La penicilina y sus derivados siguen siendo los antibióticos de elección para el tratamiento sistémico de la mayoría de infecciones pulpo-periapicales⁽⁷⁹⁾. Sin embargo, en casos de periodontitis refractarias al tratamiento de conductos radiculares, no hay que olvidar otros antibióticos como las quinolonas y la azitromicina, un macrólido bastante reciente que ha demostrado su efectividad sobre bacterias muy virulentas como la *Porphyrromona gingivalis*⁽⁸⁰⁾.

Las perforaciones en las paredes de los conductos radiculares o en el suelo cameral constituyen un reto para el profesional. En el primer caso, la medicación a largo plazo con una pasta de hidróxido de calcio es, probablemente, el tratamiento más habitual. Lee y cols.⁽⁸¹⁾ obtuvieron buenos resultados para conseguir la reparación no quirúrgica de las perforaciones radiculares laterales con un nuevo material a base de silicato tricálcico, aluminato tricálcico y óxido de silicato

tricálcico. El sellado marginal obtenido superaba al conseguido con amalgama de plata o con IRM. Hartwell y England⁽⁸²⁾ efectuaron perforaciones en la furcación de dientes de mono, rellenando unas con hueso liofilizado y recubriendo otras con teflón. El estudio histológico a los 6 meses evidenció una mejor respuesta histológica en los tejidos adyacentes a las perforaciones tratadas con hueso liofilizado, pero no pudieron demostrar que tenga capacidad para inducir la osteogénesis a este nivel.

OBTURACIÓN DE CONDUCTOS

Las dos propiedades fundamentales de los materiales de obturación son la biocompatibilidad y la capacidad de conseguir un sellado lo más hermético posible. El interés de la mayoría de investigaciones sobre sellado se ha centrado a nivel apical. Sin embargo, consideramos que el sellado entre el material de obturación y las paredes del conducto ha de ser lo más hermético posible a lo largo de toda la longitud del conducto, desde su inicio en la cámara pulpar hasta el foramen apical. La posible existencia de una filtración en la restauración de la corona, podría permitir una progresión bacteriana en sentido corono-apical si el sellado del conducto no fuera completo⁽⁸³⁾.

En los estudios de filtración apical mediante colorantes, diversos autores han introducido variaciones en aras a mejorar la fiabilidad de las investigaciones: sumergir las muestras en el colorante inmediatamente tras la obturación o tras un cierto tiempo para permitir el fraguado de los cementos, centrifugar o no las muestras para favorecer la penetración del colorante, practicar el vacío con similar intención. Dickson y Peters⁽⁸⁴⁾ y Karagöz-Küçükay y cols.⁽⁸⁵⁾ demostraron la inexistencia de diferencias significativas realizando los experimentos de filtración con las variaciones mencionadas.

La biocompatibilidad de los cementos depende de sus componentes así como del modo en que se liberan. Spånberg y cols.⁽⁸⁶⁾ demostraron que, aunque el AH26 (De Trey, Zurich, Suiza) no presenta en su composición formaldehído, lo libera mientras va fraguando por espacio de dos días, lo que explica la citotoxicidad relativamente elevada de este cemento tras su mezcla. Para reducir la citotoxicidad de los cementos de óxido

de zinc-eugenol, Araki y cols.⁸⁷ han propuesto la substitución del eugenol por una mezcla de ácidos grasos.

El papel de los cementos en el sellado de la interfase gutapercha-pared del conducto es crucial. Kazemi y cols.⁸⁸ demostraron como todos los cementos selladores sufren una muy ligera contracción al fraguar y una pérdida volumétrica con el tiempo; el sellador que sufrió un menor cambio volumétrico de los que experimentaron fue el Endo-Fill (Lee Pharmaceuticals, South El Monte, CA, EUA). Fabra Campos y cols.⁸⁹ estudiaron mediante colorantes y diafanización el sellado apical conseguido utilizando como sellador un cemento de ionómero de vidrio, el Ketac-Endo(Espe), y dos técnicas de obturación, la de cono único y la de condensación lateral. No hallaron diferencias significativas entre ambas, aunque con la segunda se rellenaron un mayor porcentaje de conductos accesorios. La eliminación de la capa de smear layer irrigando el conducto con EDTA permite la penetración de los cementos selladores en el interior de los túbulos dentinarios en mayor o menor grado según su composición⁹⁰.

La técnica de la condensación lateral sigue siendo la más universalmente empleada y ninguna otra ha podido demostrar su superioridad en investigaciones clínicas, radiográficas o histológicas a largo plazo. Con todo, numerosas técnicas se han propuesto para mejorar la calidad de la obturación, basadas la mayoría en el reblandecimiento de la gutapercha con calor. El principal inconveniente de ellas es la facilidad para producir sobreobturaciones.

Una de las más simples e inocua en cuanto al peligro de causar sobreobturaciones se basa en efectuar la condensación lateral, pero con la ayuda de un espaciador calentado eléctricamente. Liewehr y cols.⁹¹ la recomiendan en conductos muy amplios en sentido vestibulolingual, en los denominados conductos en C. Liewehr y cols.⁹² compararon la densidad de la gutapercha condensada con un espaciador calentado mediante electricidad, el Endotec (Caulk, Milford, DE, EUA) y la conseguida mediante la condensación lateral en frío, siendo superior en el primer caso (un 15% más en peso).

Cuando se calienta la gutapercha por encima de 45°C, sufre una contracción tras el enfriamiento. Diversas

técnicas de obturación de conductos utilizan gutapercha termoplastificada. La contracción de la misma al enfriarse puede comprometer el sellado de la misma con las paredes del conducto. Capurro y cols.⁹³ evaluaron la estabilidad dimensional de distintas gutaperchas reblandecidas por calor, comparándolas con la técnica de la condensación lateral, mediante la obturación de conductos simulados transparentes sin emplear cemento sellador. Los grupos experimentales fueron los siguientes:

- Compactación termomecánica mediante un guta-condensador (Maillefer).
- Condensación vertical de gutapercha caliente, utilizando condensadores de Machtou (Maillefer).
- Condensación lateral de gutapercha mediante el Endotec (Caulk).
- Thermafil (Tulsa Dental Products, Tulsa, OK, EUA).
- Ultrafil (Hygenic, Akron, OH, EUA) con y sin condensación vertical.

La mejor adaptación a las paredes se consiguió con la condensación lateral en frío.

Gutmann⁹⁴ y Gençoglu y cols.⁹⁵ pudieron observar al MEB como la gutapercha termoplastificada penetraba por los túbulos dentinarios si se había eliminado previamente la capa de smear layer.

La gutapercha es un poliisopreno con semejante composición química en todas las presentaciones, difiriendo sus propiedades mecánicas en función de su estructura estereoquímica⁹⁶, lo que permite distinguir tres formas de cristalización: alfa, beta y gamma. Las dos primeras son las que se utilizan en endodoncia. La gutapercha alfa se fluidifica por calor a baja temperatura y es más fluida y adhesiva que la beta, la cual es más viscosa y posee una temperatura de fusión más elevada. McSpadden⁹⁷ ha propuesto una nueva técnica para obturar los conductos combinando ambos tipos de gutapercha, el sistema Alphaseal (NT Co. Inc.). Se utiliza un compactador de níquel-titanio calibre 25 para los conductos ensanchados hasta el diámetro 50 o uno de calibre 35 para los conductos de diámetro superior. La gutapercha alfa y beta, contenida en dos jeringas, se reblandece en un calentador. Se introduce la parte activa del compactador en la jeringa con gutapercha beta, se ejerce una presión con el émbolo y el compactador va siendo expulsado de la jeringa, quedando recubierto de una capa de gutapercha beta.

310 A continuación, se repite la misma operación introduciendo el mencionado compactador en la jeringa con gutapercha alfa. El compactador, recubierto por las dos capas de gutapercha, se introduce en el conducto radicular hasta la proximidad de la constricción apical. En este momento se inicia la rotación a una velocidad de 1.000-5.000 rpm. Tras girar durante unos 2 segundos, se va retirando muy lentamente el compactador en sentido coronal sin dejar de rotarlo, con lo que la pared del conducto quedará ocupada por gutapercha alfa que penetrará en sus irregularidades y el cuerpo principal de la obturación lo formará la gutapercha beta.

El mayor interés en las investigaciones sobre la obturación de conductos se ha centrado el pasado año en la técnica descrita por Johnson⁽⁹⁸⁾ en 1978 y comercializada con el nombre de Thermafil. Andresen Ribes y cols.⁽⁹⁹⁾, Fabra Campos⁽¹⁰⁰⁾, Fabra Campos e Igual Ribas⁽¹⁰¹⁾ y Gutmann y cols.⁽¹⁰²⁾ han comprobado experimentalmente la buena capacidad de sellado del conducto con el Thermafil, no existiendo diferencias en función de que el vástago sea metálico o de plástico⁽¹⁰³⁾. La evaluación radiográfica de la calidad de la obturación es semejante a la que se puede conseguir con la condensación lateral, la técnica clínica es sencilla, aunque el porcentaje de sobreextensiones hacia el periápice es superior^(104,105).

La posibilidad de retirar el vástago metálico o de plástico del Thermafil en los retratamiento ha sido demostrada. El uso de solventes como el cloroformo, xileno, eucaliptol o halotano ayuda a las limas en la eliminación de la gutapercha y el vástago^(106,107), aunque el uso de solventes puede dificultar la ulterior eliminación de la gutapercha de las paredes del conducto en el tercio apical como demostró Wilcox⁽¹⁰⁸⁾. La preparación de un espacio en el conducto obturado con Thermafil con vástago de plástico para la colocación de un perno, no afecta al sellado apical^(109,110), pudiéndose efectuar la preparación para el perno una vez finalizada la obturación con el Thermafil, sin necesidad de esperar al total fraguado del cemento⁽¹¹¹⁾.

TRAUMATOLOGÍA DENTAL

La reabsorción inflamatoria radicular es una de las complicaciones de los dientes traumatizados,

especialmente en los casos de luxación y avulsión. Esta forma de reabsorción se debe a la existencia de una inflamación bacteriana en el espacio periodontal. Para prevenir este tipo de reabsorción se ha preconizado la colocación en el interior del conducto, una vez finalizada la instrumentación, de una pasta de hidróxido de calcio o bien una mezcla de antibióticos y corticoesteroides.

En algunos dientes que han sufrido un traumatismo y a los que se les ha practicado un tratamiento de conductos radiculares, se produce una anquilosis, es decir, una fusión del cemento radicular con el hueso alveolar, sin existir espacio periodontal. En algunos casos de anquilosis extensas se puede producir la denominada reabsorción por reemplazamiento, en la que la raíz se reabsorbe gradualmente siendo reemplazada por hueso.

Cuando en los dientes traumatizados se produce una luxación o una avulsión, es recomendable el uso de una medicación temporal con una pasta de hidróxido de calcio, ya que disminuye la incidencia de reabsorciones inflamatorias. Sin embargo, en estos casos, los tratamientos a largo plazo con hidróxido de calcio pueden favorecer la anquilosis y la reabsorción por reemplazamiento⁽¹¹²⁾, por lo que se considera suficiente mantener el hidróxido de calcio en el interior del conducto unas pocas semanas, o bien, utilizar como alternativa una medicación con una pasta de antibióticos y corticoesteroides⁽¹¹³⁾, antes de proceder a la obturación definitiva de los conductos.

Zerman y Cavalleri⁽¹¹⁴⁾ evaluaron la presencia de traumatismos en los incisivos sobre un conjunto de 2798 pacientes, con un rango de edad entre 6 y 21 años, mediante exámenes clínico-radiográficos. Del total de pacientes, 178 presentaban traumatismos dentales con afectación de 326 incisivos. La prevalencia de traumatismos era del 7,3%. Estos eran más frecuentes entre los 6 y los 13 años, siendo la relación entre niños y niñas de 2.7:1. La mayor parte de traumatismos afectaban a dos dientes. Un 80% se trataba de incisivos maxilares. Lo más frecuente era la existencia de una fractura coronaria sin afectación pulpar.

Mackie y Worthington⁽¹¹⁵⁾ efectuaron un estudio retrospectivo para evaluar la conducta terapéutica seguida frente a los dientes avulsionados asistidos en el Hospital Dental Universitario de Manchester durante un período de 7 años. Se asistieron 49 niños con un rango

de edad comprendido entre 6 y 14 años. La mayoría (60%) habían guardado los dientes en ambiente seco. Sólo un 9% los habían mantenido en leche y un 9% en saliva. El tiempo medio desde que transcurrió el accidente hasta que fueron recibidos por un profesional fue de 92 minutos. El 49% de los niños contactaron con un profesional antes de que hubieran transcurrido 30 minutos, pero sólo a una tercera parte de ellos se les practicó un reimplante en ese período de tiempo. Este estudio evidencia el general desconocimiento acerca de los medios más simples de almacenamiento de los dientes avulsionados por parte de la población, así como de la urgencia en efectuar el reimplante por parte de muchos profesionales.

Cuando se produce la fractura de un fragmento de la corona constituido por esmalte y dentina, algunos clínicos reponen el fragmento fracturado uniéndolo a la corona mediante adhesivos diversos. Andreasen y cols.⁽¹¹⁶⁾ investigaron *in vitro* la resistencia a la fractura de dientes restaurados de esta manera comparándolos con dientes intactos. Los adhesivos evaluados fueron All-Bond 2 (Bisco, Itasca, IL, EUA) y Scotchbond MP (3M Co., St Paul, MN, EUA). La resistencia a la fractura disminuía alrededor de un 50-60% en los dientes restaurados. Con todo, esta técnica constituye una alternativa en la restauración de coronas fracturadas.

En algunos casos de fracturas dentales verticales incompletas que abarcan el tercio coronal radicular, se ha propuesto efectuar un tratamiento de conductos radiculares y, posteriormente, obturar la porción coronal del conducto y la cámara con composites y adhesivos o ionómeros de vidrio. Friedman y cols.⁽¹¹⁷⁾ evaluaron *in vitro* la resistencia a la fractura de dientes que habían sido fracturados verticalmente hasta el tercio coronal de la raíz. Como materiales para la obturación antes descrita se emplearon un cemento de ionómero de vidrio Ionos (Ionos, Seefeld, Alemania), un cianocrilato Permabond 910 (Permabond Int., Englewood, NJ, EUA) y un adhesivo dentinario Gluma (Miles Inc., South Bend, IN, EUA) con un composite. Los peores resultados los ofreció el ionómero de vidrio, no existiendo diferencias significativas entre el cianocrilato y el adhesivo dentinario.

Levy⁽¹¹⁸⁾ ha propuesto una técnica para el tratamiento de los dientes fisurados. Tras la instrumentación del conducto, se rellena la fisura con una pasta de fosfato tricálcico mezclado con agua y ácido fosfórico al 40%.

Se aplica una exposición de 30 segundos con el Laser 35 de Nd:YAG sin refrigeración y con ello se consigue la cristalización de la pasta y el sellado de la fisura.

En ocasiones, los dientes endodonciados pueden sufrir una fractura vertical. Testori y cols.⁽¹¹⁹⁾ realizaron un estudio clínico sobre 36 casos de dientes endodonciados que habían sufrido una fractura vertical corono-radicular. La mayor frecuencia se observó en los dientes posteriores: premolares (56%), molares (28%), caninos (8%) e incisivos (8%), en pacientes de edades comprendidas entre los 45 y 60 años de edad.

BLANQUEAMIENTO DENTAL

Blanqueamiento de dientes endodonciados

Para el blanqueamiento de dientes endodonciados es habitual el empleo de peróxido de hidrógeno en el interior de la cámara pulpar, solo o mezclado con perborato sódico. Se ha asociado la utilización del peróxido de hidrógeno con reabsorciones radiculares externas⁽¹²⁰⁾. Para eliminar los restos de peróxido de hidrógeno de la cámara, Rotstein⁽¹²¹⁾ recomienda la aplicación de catalasa durante 3 minutos en el interior de la misma. Con ello se consigue la total eliminación de los restos de peróxido de hidrógeno, lo que no sucede aclarando la cámara con agua durante 5 minutos. Rotstein y cols.⁽¹²²⁾ estudiaron *in vitro* el efecto a largo plazo del blanqueamiento de dientes endodonciados, oscurecidos a proposito con sangre humana, tratados intracoronalmente con una mezcla de perborato sódico y las siguientes soluciones: peróxido de hidrógeno al 30%, peróxido de hidrógeno al 3% y agua. A los 14 días, el efecto de blanqueamiento era semejante. Se efectuaron fotografías para la evaluación del grado de aclaramiento. Se mantuvieron en saliva artificial durante un año, no observándose diferencias significativas respecto al color en ninguno de los grupos estudiados, por lo que concluyeron que, para conseguir el blanqueamiento de un diente endodonciado, es innecesario el uso del peróxido de hidrógeno.

Blanqueamiento de dientes vitales

En el blanqueamiento domiciliario de dientes vitales se utilizan geles con concentraciones variables de

312 peróxido de carbamida, entre 10 y 35%. Estos productos no están sometidos a los mismos rigurosos controles que los medicamentos. Cherry y cols.⁽¹²³⁾ observaron efectos tóxicos agudos en ratas a las que administraron por vía oral diversos geles de blanqueamiento. Como en algunos casos de blanqueamiento el tratamiento se prolonga durante varias semanas, hay que extremar las precauciones ya que no se conocen aún suficientemente bien sus efectos sistémicos.

Aunque la aplicación de peróxido de hidrógeno al

30% ni de peróxido de carbamida supone una pérdida de esmalte como demostraron al MEB Tong y cols.⁽¹²⁴⁾ a diferencia de lo que acontece con la aplicación de ácido ortofosfórico al 37% y, aún más, con la microabrasión con ácido clorhídrico al 18% mezclado con piedra pómez, hay que tener en cuenta al restaurar dientes que han sufrido un blanqueamiento vital, que éste ocasiona una reducción significativa de la adhesión de las distintas resinas al esmalte, al menos durante la primera semana, como demostraron Titley y cols.⁽¹²⁵⁾.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Pérez F, Rochd T, Lodter JP, Calas P, Michel G. *In vitro* study of the penetration of three bacterial stains into root dentine. *Oral Surg* 1993;**76**:97-103.
- 2 Pumarola J, Brau E, Canalda C. Papel de las bacterias anaerobias en la etiopatogenia de la patología pulpo-periapical. *Endod* 1993;**11**:135-142.
- 3 Sah NH, Collins MD. Proposal for reclassification of *Bacteroides assacharolyticus*, *Bacteroides gingivalis* and *Bacteroides endodontalis* in a new genus: *Porphyromonas*. *Int J Syst Bacteriol* 1988;**38**:128-131
- 4 Shah HN, Collins DM. *Prevotella*, a new genus to include *Bacteroides melaninogenicus* and related species formerly classified in the genus *Bacteroides*. *Int J Syst Bacteriol* 1990;**40**:205-208.
- 5 Shah HN, Gharbia SE. Biochemical and chemical studies on strains designated *Prevotella intermedia* and proposal of a new pigmented species, *Prevotella nigrescens* sp. nov.. *Int J Syst Bacteriol* 1992;**42**:542-546.
- 6 Van Winkelhoff AJ, Appelmelk BJ, Kippuw N, De Graaff J. K-antigenes in *Porphyromonas gingivalis* are associated with virulence. *Oral Microbiol Immunol* 1993;**8**:259-265.
- 7 Dahle UR, Tronstad L, Olsen I. Observation of an unusually large spirochete in endodontic infection. *Oral Microbiol Immunol* 1993;**8**:251-253.
- 8 Massey WLK, Romberg DM, Hunter N, Hume WR. The association of carious dentin microflora with tissue changes in human pulpitis. *Oral Microbiol Immunol* 1993;**8**:30-35.
- 9 Hahn CL, Falkler Jr WA, Minah GE. Correlation between thermal sensitivity and microorganisms isolated from deep carious dentin. *J Endodon* 1993;**19**:26-30.
- 10 Wallstrom JB, Torabinejad M, Kettering J, McMillan P. Role of T cells in the pathogenesis of periapical lesions. A preliminary report. *Oral Surg* 1993;**76**:213-218.
- 11 Marton IJ, Kiss C. Characterization of inflammatory cell infiltrate in dental periapical lesions. *Int Endod J* 1993;**26**:131-136.
- 12 Kettering JD, Torabinejad M. Presence of natural killer cells in human chronic periapical lesions. *Int Endod J* 1993;**26**:344-347.
- 13 Cootauco Cj, Rauschenberger CR, Nauman RK. Immunocytochemical distribution of human PMN elastase and cathepsin-G in dental pulp. *J Dent Res* 1993;**72**:1485-1490.
- 14 Wang CY, Stashenko P. Characterization of bone-resorbing activity in human periapical lesions. *J Endodon* 1993;**19**:107-111.
- 15 Wang CY, Stashenko P. The role of interleukin-1 in the pathogenesis of periapical bone destruction in a rat model system. *Oral Microbiol Immunol* 1993;**8**:50-56.
- 16 Aqrabawi J, Schluder H, Toselli P, Franzblau C. Biochemical and histochemical analysis of the enzyme arylsulfatase in human lesions of endodontic origin. *J Endodon* 1993;**19**:335-338.
- 17 Anan H, Akamine A, Maeda K. An enzyme histochemical study of the behaviour of rat bone cells during experimental apical periodontitis. *J Endodon* 1993;**19**:83-86.
- 18 Peñarrocha M, Peñarrocha MA, Bagán JV. Aspectos clínicos de las neuralgias del trigémino. *Rev Europ Odonto-Estomatol* 1993;**5**:37-44.
- 19 Peñarrocha M, Silvestre FJ. Dolor dental. *Rev Europ Odonto-Estomatol* 1993;**5**:219-226.
- 20 Pantera EA, Anderson RW, Pantera CT. Reliability of electric pulp testing after pulpal testing with dichlorodifluoromethane. *J Endodon* 1993;**19**:312-314.
- 21 Svenson B, Peterson A. A comparison of Flow and Kodak dental x-ray films by means of perceptibility curves. *Act Odontol Scand* 1993;**51**:123-128.
- 22 Berástegui E, Brau E, Canalda C. Mesure des aires radiotransparentes d'origine endodontique. *Rev Franç Endod* 1993;**12**(1):35-43.
- 23 Berástegui E, Pumarola J, Miquel C, Brau E, Canalda C.

- Densitométrie osseuse dans les lésions périapicales. *Rev Franç Endod* 1991;**10**(2):11-17.
- 24 Hembrough JH, Weine FS, Pisano JV, Eskoz N. Accuracy of an electronic apex locator: a clinical evaluation in maxillary molars. *J Endodon* 1993;**19**:242-246.
- 25 Powell-Cullingford AW, Pitt Ford TR. The use of E-speed film for root canal length determination. *Int Endod J* 1993;**26**:268-272.
- 26 Saito T, Yamashita Y. Electronic determination of root canal length by a newly developed measuring device. *Dent Japan* 1990;**3**:1-8.
- 27 Frank AL, Torabinejad M. An *in vitro* evaluation of Endex electronic apex locator. *J Endodon* 1993;**19**:177-179.
- 28 Fouad AF, Rivera EM, Krell KV. Accuracy of the Endex with variations in canal irrigants and foramen size. *J Endodon* 1993;**19**:63-67.
- 29 Mayeda DL, Simon JH, Aimar DF, Finley K. *In vivo* measurement accuracy in vital and necrotic canals with the Endex apex locator. *J Endodon* 1993;**19**:545-548.
- 30 Padrós Fradera E, Serrat Caballería A, Padrós Serrat JL, Padrós Serrat E. Comprobación *in vivo* de la fiabilidad del localizador de ápice de doble frecuencia. *Rev Act Odonto-Estomatol* 1993;**428**:47-53.
- 31 Stenman E, Spånberg LSW. Root canal instruments are poorly standardized. *J Endodon* 1993;**19**:327-334.
- 32 Zmener O, Marrero G. Características morfológicas y estructurales de diferentes tipos de limas endodónticas, antes y durante la instrumentación de conductos radiculares. *Endod* 1993;**11**:126-134.
- 33 Massone EJ, Goldberg F. Evaluación de la superficie metálica de limas tipo K sometidas a diferentes métodos de curvatura. *Endod* 1993;**11**:206-211.
- 34 Lausten LL, Luebke NH, Brantley WA. Bending and metallurgical properties of rotary endodontic instruments. IV. Gates Glidden and Peeso drills. *J Endodon* 1993;**19**:440-447.
- 35 Gambarini G, Nardi E, Tosti D. Évaluation préliminaire de limes K en titane. 1re partie: Étude *in vitro* de la résistance à la fatigue. *Rev Franç Endod* 1993;**12**(3):9-15.
- 36 McSpadden JT. Une nouvelle approche pour la préparation et l'obturation canalair. Les instruments mécanisés en nickel-titane et la gutta-percha multiphases. *Rev Fran Endod* 1993;**12**(1):9-19.
- 37 Daniel W, Macovin G, Camps J. Le Canal Master U et l'anticurvature filing technique. Comparison du respect du trajet canalair. *Rev Franç Endod* 1993;**12**(1):45-52.
- 38 Schneider SW. A comparison of canal preparation in straight and curved root canal. *Oral Surg* 1971;**32**:271-275.
- 39 Bramante CM, Berbert A, Borges RP. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. *J Endodon* 1987;**13**:243-245.
- 40 Berutti E. Computerized analysis of the instrumentation of the root canal system. *J Endodon* 1993;**19**:236-238.
- 41 Shankar P, Parameswaran A, Lakshminarayanan L. Apical third instrumentation of curved canals with K-type and Canal Master instruments. *J Endodon* 1993;**19**:224-227.
- 42 Mounce RE, Nakamuta H, Lovejoy C. Canal Master instrumentation: an *in vitro* study of separation frequency. *J Endodon* 1993;**19**:1-3.
- 43 Briseño B, Kremers L, Hamm G, Nitsch C. Comparison by means of a computer-supported device of the enlarging characteristics of two different instruments. *J Endodon* 1993;**19**:281-287.
- 44 Briseño Marroquín B, Sobarzo-Navarro V, Devens S. The influence of different engine-driven, sound ultrasound systems and the Canal Master on root canal preparation: an *in vitro* study. *Int Endod J* 1993;**26**:190-197.
- 45 Hülsmann M, Stryga F. Comparison of root canal preparation using different automated devices and hand instrumentation. *J Endodon* 1993;**19**:141-145.
- 46 Dummer PMH, Hutchings R, Hartles FR. Comparison of two sonic handpieces during the preparation of simulated root canals. *Int Endod J* 1993;**26**:159-218.
- 47 Dummer PMH, Hutchings R, Hartles FR. The effect of using files with altered tips in a sonic handpiece: an *in vitro* study. *Int Endod J* 1993;**26**:209-217.
- 48 Ahmad M, Roy A, Ghani Kamarudin A, Safar M. The vibratory pattern of ultrasonic files driven piezoelectrically. *Int Endod J* 1993;**26**:120-124.
- 49 Gulabivala K, Briggs PFA, Setchell DJ. A comparison of the dentine-removing characteristics of two endosonic units. *Int Endod J* 1993;**26**:26-36.
- 50 Lunardi D, Deveaux E. Les ultrasons en endodontie: de la physique acoustique aux résultats cliniques (une revue de la littérature). *Rev Franç Endod* 1993;**12**(1):21-33.
- 51 Cheung GSP, Stock CJR. *In vitro* cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics. *Int Endod J* 1993;**26**:334-343.
- 52 Lumley PJ, Walmsley AD, Walton RE, Rippin JW. Cleaning of oval canals using ultrasonic or sonic instrumentation. *J Endod* 1993;**19**:453-457.
- 53 Lussi A, Nussbächer U, Grosrey J. A novel noninstrumented technique for cleansing the root canal system. *J Endodon* 1993;**19**:549-553.
- 54 Johnson BR, Remeikis A. Effective shelf-life of prepared sodium hypochlorite solution. *J Endodon* 1993;**19**:40-43.
- 55 Ohara PK, Torabinejad M, Kettering JD. Antibacterial effects of various endodontic irrigants on selected anaerobic bacteria. *Endod Dent Traumatol* 1993;**9**:95-100.
- 56 Vahdaty A, Pitt Ford TR, Wilson RF. Efficacy of chlorhexidine in disinfecting dentinal tubes *in vitro*. *Endod Dent Traumatol* 1993;**9**:243-248.
- 57 Pérez F, Calas P, de Falgueroles AD, Maurette A. Migration of a *Streptococcus sanguis* strain through the root dentinal tubules. *J Endodon* 1993;**19**:297-301.
- 58 Ferrer Luque CM, González López S, Navajas Rodríguez de Mondelo

- 314 JM. Estudio con microscopía electrónica de barrido de la acción de distintos agentes irrigantes en la preparación de conductos radiculares. *Rev Europ Odonto-Estomatol* 1993;**6**:313-320.
- 59 Aktener BO, Bilkay U. Smear layer removal with different concentrations of EDTA-ethylendiamine mixtures. *J Endodon* 1993;**19**:228-231.
- 60 Levy GC. Un nouveau Laser pour l'endodontie et les tissus durs. *Rev Franç Endod* 1993;**12**(2):9-15.
- 61 Miserendino LJ, Rizoïu IM. Interaction du Laser Nd:YAG et de la dentine canalaire lors du traitement endodontique. *Rev Franç Endod* 1993;**12**(2):23-28.
- 62 Tewfik HM, Pashley DH, Horner JA, Sharawy MM. Structural and functional changes in root dentin following exposure to KTP/532 Laser. *J Endodon* 1993;**19**:492-497.
- 63 Stabholz A, Neev J, Liaw LL, Stabholz A, Khayat A, Torabinejad M. Sealing of human dentinal tubules by XeCl 308-nm excimer laser. *J Endodon* 1993;**19**:267-271.
- 64 Stabholz A, Neev J, Liaw LL, Stabholz A, Khayat A, Torabinejad M. Effect of ArF-193 nm excimer laser on human dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. *Oral Surg* 1993;**75**:90-94.
- 65 Stabholz A, Kettering J, Neev J, Torabinejad M. Effects of XeCl excimer laser on *Streptococcus mutans*. *J Endodon* 1993;**19**:232-235.
- 66 Georgopoulou M, Kontakiotis E, Nakou M. *In vitro* evaluation of the effectiveness of calcium hydroxide and paramonochlorofenol on anaerobic bacteria from de root canal. *Endod Dent Traumatol* 1993;**9**:249-253.
- 67 Tamburic SD, Vuleta GM, Ognjanovic JM. *In vitro* release of calcium and hydroxyl ions from two types of calcium hydroxide preparations. *Int Endod J* 1993;**26**:125-130.
- 68 Safavi KE, Nichols FC. Effect of calcium hydroxide on bacterial lipopolysaccharide. *J Endodon* 1993;**19**:76-78.
- 69 Pashley DH. Consideration of dentin permeability in cytotoxicity testing. *Int Endod J* 1993;**21**:143-145.
- 70 Foster KH, Kulild JC, Weller RN. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. *J Endodon* 1993;**19**:136-140.
- 71 Nerwich A, Figdor D, Endo D, Messer HH. pH changes in root dentin over a 4-week period following root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endodon* 1993;**19**:302-306.
- 72 Sato T, Hoshino E, Uematsu H, Noda T. *In vitro* antimicrobial susceptibility to combinations of drugs of bacteria from carious and endodontic lesions of human deciduous teeth. *Oral Microbiol Immunol* 1993;**8**:172-176.
- 73 Leonardo MR, Silva LAB, Utrilla LS, Leonardo RT, Consolaro A. Effect of intracanal dressings on repair and apical bridging of teeth with incomplete root formation. *Endod Dent Traumatol* 1993;**9**:25-30.
- 74 Hülsmann M, Hornecker E, Redeker M. Periodontal destruction and tooth loss following pulp devitalization with Toxavit: report of a case. *Endod Dent Traumatol* 1993;**9**:216-221.
- 75 Lee YC, Yang SF, Hwang YF, Chueh LH, Chung KH. Microleakage of endodontic temporary restorative materials. *J Endodon* 1993;**19**:516-520.
- 76 Beckham BM, Anderson RW, Morris CF. An evaluation of three materials as barriers to coronal microleakage in endodontically treated teeth. *J Endodon* 1993;**19**:388-391.
- 77 Pumarola J, Sentis J, Canalda C, Brau E. Estudio comparativo de las propiedades de sellado de TERM y Fermit en dientes restaurados previamente con resinas compuestas. *Endod* 1993;**11**:199-205.
- 78 Walton RE, Chiappinelli J. Prophylactic penicillin: effect on posttreatment symptoms following root canal treatment of asymptomatic periapical pathosis. *J Endodon* 1993;**19**:466-470.
- 79 Cavaliere R, Moracchiello M, Bernatti M, Stefan S, Faccioli G. Contribución clínica al uso de la asociación amoxicilina-ácido clavulánico en la práctica odontostomatológica. *Odontostomatol Implant* 1993;**3**:157-160.
- 80 Pajukanta R. *In vitro* antimicrobial susceptibility of *Porphyromonas gingivalis* to azithromycin. *Oral Microbiol Immunol* 1993;**8**:325-326.
- 81 Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *J Endodon* 1993;**19**:541-544.
- 82 Hartwell GR, England MC. Healing of furcation perforations in primate teeth after repair with decalcified freeze-dried bone: a longitudinal study. *J Endodon* 1993;**19**:357-361.
- 83 Khayat A, Lee SJ, Torabinejad M. Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. *J Endodon* 1993;**19**:458-461.
- 84 Dickson SS, Peters DD. Leakage evaluation with and without vacuum of two gutta-percha fill techniques. *J Endodon* 1993;**19**:398-403.
- 85 Karagöz-Küçükay I, Küçükay S, Bayirli G. Factors affecting apical leakage assesment. *J Endodon* 1993;**19**:362-365.
- 86 Spånberg LSW, Barbosa SV, Lavigne GD. AH26 releases formaldehyde. *J Endodon* 1993;**19**:596-598.
- 87 Araki K, Suda H, Barbosa SV, Spånberg LSW. Reduced citotoxicity of a root canal sealer through eugenol substitution. *J Endodon* 1993;**19**:554-557.
- 88 Kazemi RB, Safavi KE, Spånberg LSW. Dimensional changes of endodontic sealers. *Oral Surg* 1993;**76**:766-771.
- 89 Fabra Campos H, Igual Ribas M, Pascual Moscardó A. Capacidad de sellado apical del ionómero de vidrio usado como cemento de conductos. *Endod* 1993;**11**:192-198.
- 90 Oksan T, Aktener BO, Sen BH, Tezel H. The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 1993;**26**:301-305.
- 91 Liewehr FR, Kulild JC, Primack PD. Obturation of a C-shaped canal using an improved method of warm lateral condensation. *J Endodon* 1993;**19**:474-477.

- 92 Liewehr FR, Kulild JC, Primack PD. Improved density of gutta-percha after warm lateral condensation. *J Endodon* 1993; **19**:489-491.
- 93 Capurro MA, Goldberg F, Balbachan L, Macchi RL. Evaluation of the dimensional stability of different thermoplasticized gutta-percha fillings using simulated glass root canals. *Endod Dent Traumatol* 1993; **9**:160-164.
- 94 Gutmann JL. Adaptation of injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of the dentinal smear layer. *Int Endod J* 1993; **26**:87-92.
- 95 Gençoglu N, Samani S, Günday M. Dentinal wall adaptation of thermoplasticized gutta-percha in the absence or presence of smear layer: a scanning electron microscopic study. *J Endodon* 1993; **19**:558-562.
- 96 Marciano J, Michalesco P, Abadie MJC. Stereochemical structure characterization of dental gutta-percha. *J Endodon* 1993; **19**:31-34.
- 97 McSpadden JT. Une nouvelle approche pour la préparation et l'obturation canalair. Les instruments mécanisés en nickel-titane et la gutta-percha multiphases. *Rev Franç Endod* 1993; **12**(1):9-19.
- 98 Johnson WB. A new gutta-percha technique. *J Endodon* 1978; **4**:184-188.
- 99 Andresen Ribes O, Pallarés Sabater A, Micó Muñoz P. Estudio comparativo de microfiltración apical entre Thermafil y condensación lateral de gutta-percha. *Avan Odontoestomatol* 1993; **9**:579-582.
- 100 Fabra Campos H. Experimental apical sealing with a new canal obturation system. *J Endodon* 1993; **19**:71-74.
- 101 Fabra Campos H, Igual Ribas M. Estudio experimental sobre filtración apical obtenida con el obturador con vástago de plástico del sistema Thermafil. *Rev Act Odonto-Estomatol* 1993; **422**:35-45.
- 102 Gutmann JL, Saunders WP, Saunders EM, Nguyen L. An assessment of the plastic Thermafil obturation technique. Part 2. Material adaptation and sealability. *Int Endod J* 1993; **26**:179-183.
- 103 Clark DS, ElDeeb ME. Apical sealing ability of metal versus plastic carrier Thermafil obturators. *J Endodon* 1993; **19**:4-9.
- 104 Dummer PMH, Kelly T, Meghji A, Sheikh I, Vanitchai JT. An *in vitro* study of the quality of root fillings in teeth obturated by lateral condensation of gutta-percha or Thermafil obturators. *Int Endod J* 1993; **26**:99-105.
- 105 Gutmann JL, Saunders WP, Saunders EM, Nguyen L. An assessment of the plastic Thermafil obturation technique. Part 1. Radiographic evaluation of adaptation and placement. *Int Endod J* 1993; **26**:173-178.
- 106 Imura N, Zuolo MA, Kherlakian D. Comparison of endodontic retreatment of laterally condensed gutta-percha and Thermafil with plastic carriers. *J Endodon* 1993; **19**:609-612.
- 107 Ibarrola JL, Knowles KI, Ludlow MO. Retrieval of Thermafil plastic cores using organic solvents. *J Endodon* 1993; **19**:417-418.
- 108 Wilcox LR. Thermafil retreatment with and without chloroform solvent. *J Endodon* 1993; **19**:563-566.
- 109 Dalat DM, Spångberg LSV. Effect of post preparation on the apical seal of teeth obturated with plastic Thermafil obturators. *Oral Surg* 1993; **76**:760-765.
- 110 De Cleen MJH. The relationship between the root canal filling and post space preparation. *Int Endod J* 1993; **26**:53-58.
- 111 Saunders WP, Saunders EM, Gutmann JL, Gutmann ML. An assessment of the plastic Thermafil obturation technique. Part 3. The effect of post space preparation on the apical seal. *Int Endod J* 1993; **26**:184-189.
- 112 Lenghedan A, Blomlöf L, Lindskog S. Effect of delayed calcium hydroxide treatment on periodontal healing in contaminated replanted teeth. *Scand J Dent Res* 1991; **99**:147-153.
- 113 Vanders AP. Effects of intracanal medicaments on inflammatory resorption or occurrence of ankylosis in mature traumatized teeth: a review. *Endod Dent Traumatol* 1993; **9**:175-178.
- 114 Zerman N, Cavalleri G. Traumatic injuries to permanent incisors. *Endod Dent Traumatol* 1993; **9**:61-64.
- 115 Mackie IC, Worthington HV. An investigation of the children referred a dental hospital with avulsed permanent incisors. *Endod Dent Traumatol* 1993; **9**:106-110.
- 116 Andreasen FM, Steinhardt V, Bille M, Munksgaard EC. Bonding of enamel-dentin crown fragments after crown fracture. An experimental study using bonding agents. *Endod Dent Traumatol* 1993; **9**:111-114.
- 117 Friedman S, Moshonov J, Trope M. Resistance to vertical fracture of roots, previously fractured and bonded with glass ionomer cement, composite resin and cyanocrylate cement. *Endod Dent Traumatol* 1993; **9**:101-105.
- 118 Levy GC. Évaluation *in vitro* d'une technique expérimentale pour le traitement de fêlures dentaires en utilisant du phosphate tricalcique fondu par un rayon Laser. *Rev Franç Endod* 1993; **12**(2):45-52.
- 119 Testori T, Badino m, Castagnola M. Vertical root fractures in endodontically treated teeth: A clinical survey of 36 cases. *J Endodon* 1993; **19**:87-90.
- 120 Weiger R, Kuhn A, Löst C. Effect of various types of sodium perborate on the pH of bleaching agents. *J Endodon* 1993; **19**:239-241.
- 121 Rotstein I. Role of catalase in the elimination of residual hydrogen peroxide following tooth bleaching. *J Endodon* 1993; **19**:567-569.
- 122 Rotstein I, Mor C, Friedman S. Prognosis of intracoronary bleaching with sodium perborate preparations *in vitro*: 1-year study. *J Endodon* 1993; **19**:10-12.
- 123 Cherry DV, Bowers Jr DE, Thomas L, Redmond AF. Acute toxicological effects of ingested tooth whiteners in female rats. *J Dent Res* 1993; **72**:1298-1303.
- 124 Tong LSM, Pang MKM, Mok NYC, King NM, Wei SHY. The effects of etching, micro-abrasion, and bleaching on surface enamel. *J Dent Res* 1993; **72**:67-71.
- 125 Titley KC, Torneck CD, Ruse ND, Krmeč D. Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel. *J Endodon* 1993; **19**:112-115.