

C. Canalda<sup>1</sup>  
E. Brau<sup>1</sup>  
E. Berástegui<sup>2</sup>

## Actualización en Endodoncia 1992

1 Catedrático  
2 Profesora Asociada  
Patología y Terapéutica dental  
Facultad de Odontología  
Universidad de Barcelona

**Correspondencia:**  
Carlos Canalda Sahli  
Mallorca 173 2º 2ª  
08036 Barcelona

### RESUMEN

Los autores revisan los artículos científicos publicados en la revistas más significativas en el campo de la endodoncia durante el año 1992, 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 1992, 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.*

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de este estudio consistió en revisar los artículos más significativos en el ámbito de la endodoncia publicados durante el pasado año 1992, en las revistas más relevantes de lengua inglesa, francesa y española. Debemos señalar que, como un año es un período científico extremadamente corto, en ocasiones tenemos que referirnos a publicaciones pretéritas y a conocimientos sólidamente establecidos. En función del interés de los trabajos revisados y para facilitar la actualización de conocimientos, hemos considerado los siguientes apartados: patología pulpo-periapical, diagnóstico, preparación biomecánica, medicaciones, obturación de conductos, traumatología dental y blanqueamiento dental.

## PATOLOGÍA PULPO-PERAPIICAL

El factor etiológico más frecuente en la patología pulpo-periapical son las bacterias. Éstas pueden penetrar en la pulpa a través de los túbulos dentinarios de dientes careados y producir fenómenos inflamatorios, aunque persista una capa de dentina mineralizada entre la zona careada y el tejido pulpar y el diente permanezca asintomático. Hoshino y cols.<sup>(1)</sup> pudieron cultivar bacterias a partir del tejido pulpar de dientes con caries sin exposición pulpar. La composición bacteriana que hallaron en la pulpa (fundamentalmente *Eubacterium*, *Propionibacterium* y *Actinomyces*) era semejante a la que aislaron de las capas profundas de la dentina. Estos conocimientos etiopatogénicos e histopatológicos se reflejan en las taxonomías de la pulpitis de Walton y Torabinejad<sup>(2)</sup> (pulpitis reversibles e irreversibles) y de Tronstad<sup>(3)</sup> (pulpitis asintomáticas y sintomáticas). Hahn y Falkler<sup>(4)</sup> demostraron la presencia, tanto en pulpas sanas como inflamadas de dientes con lesiones careosas, de inmunoglobulinas frente a gérmenes habituales en la profundidad de dichas lesiones: *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus mutans*, *Bacteroides intermedius*, *Eubacterium brachy* y *Eubacterium alactolyticum*. La inmunoglobulina más frecuente era la IgG. La presencia de inmunoglobulinas en pulpas sanas sugiere un papel protector de las mismas en los procesos de caries.

Sigue siendo de interés el estudio de las bacterias causantes de patología pulpo-periapical. Wayman y cols.<sup>(5)</sup> estudiaron 58 lesiones periapicales mediante observación histológica y cultivos bacterianos; evidenciaron la presencia de bacterias en 51 de los 58 casos estudiados. Se identificaron un total de 50 especies distintas, la mayoría anaerobias estrictas, seguidas de anaerobias facultativas y un porcentaje muy pequeño de aerobios. Las primeras liberan endotoxinas al destruirse. Yamakasi y cols.<sup>(6)</sup> comprobaron en lesiones periapicales inducidas en ratas cómo la tasa de endotoxinas se incrementaba con el tiempo; sin embargo, el número de bacterias aisladas de las mismas zonas permanecía estable. Se han realizado diversos intentos para correlacionar la composición de la flora microbiana presente en los conductos radiculares y la semiología clínica. Hashioka y cols.<sup>(7)</sup> hallaron una correlación significativa entre la existencia de dolor a la percusión y la presencia en los conductos radiculares de *Peptococcus*, *Peptostreptococcus*, *Eubacterium*, *Porphyromonas* y *Bacteroides*, así como una correlación entre la existencia de un intenso mal olor y la presencia de *Porphyromonas* y *Bacteroides*.

Tani y cols.<sup>(8)</sup> investigaron las bacterias más frecuentemente halladas en dientes que habían recibido tratamiento endodóncico y en los que persistían lesiones periapicales. Las bacterias más prevalentes fueron: *Bacteroides buccae*, *Bacteroides oralis*, *Bacteroides pneumosintes*, *Veillonella parvula*, *Streptococcus constellatus*, *Peptostreptococcus anaerobius*, *Clostridium sp.*, *Staphylococcus epidermidis*, *Lactobacillus plantarum* y *Arachnia propionica*. En cultivos celulares pudieron demostrar cómo extractos de dichas bacterias, especialmente las Gram negativas anaerobias, favorecían la diferenciación de linfocitos B sin la presencia de linfocitos T. También comprobaron cómo dichos extractos inducían la migración de los monocitos, con lo que se explicaría la presencia de macrófagos en las lesiones periapicales. La interleucina-1 (IL-1) es una citocina liberada *in vitro* a partir de cultivos de monocitos y macrófagos, desempeñando un papel como mediador en los fenómenos inflamatorios e inmunológicos. La IL-1 favorece la reabsorción ósea por estimulación directa sobre los osteoclastos y también favorece la producción de prostaglandinas y colagenasa a partir de los fibroblastos. Barkhordar y cols.<sup>(9)</sup>

358 demostraron la presencia de IL-1 $\beta$  en lesiones periapicales humanas, mediante una técnica que utiliza anticuerpos monoclonales para dicha citocina.

En las lesiones periapicales se han evidenciado toda clase de células inmunocompetentes tales como macrófagos, linfocitos T y B y células plasmáticas productoras de inmunoglobulinas. Las células T<sub>H</sub> y las que contienen inmunoglobulinas son los grupos mayoritarios de células inmunocompetentes en las lesiones periapicales. Las células T están formadas por dos subgrupos, las inductoras y las supresoras, desempeñando un papel clave en la regulación del sistema inmune. Matsuo y cols.<sup>(10)</sup> realizaron un estudio cuantitativo de las células inmunocompetentes en las lesiones periapicales con la intención de correlacionar los hallazgos histológicos con las diversas situaciones clínicas. Del total de células mononucleares, las células plasmáticas productoras de inmunoglobulinas representaban un 50%, las células T un 40% y los monocitos/macrófagos un 10%. Entre los plasmocitos, predominaban los productores de IgG (85%) seguidos de los que contenían IgA (15%), con muy pequeñas proporciones de IgM. La proporción entre linfocitos T inductores y linfocitos T supresores/citotóxicos era de 2/1. Los linfocitos T inductores y los plasmocitos productores de IgG actuaban conjuntamente contra los estímulos antigénicos ya que, cuando aumentaba la proporción de los primeros, también aumentaba la de los segundos. La proporción de monocitos/macrófagos era significativamente mayor en las lesiones sintomáticas que en las asintomáticas. El porcentaje de células inmunocompetentes era semejante en las lesiones granulomatosas y en las quísticas. Esta última aseveración no coincide con los estudios de Tani y cols.<sup>(11)</sup> quienes, mediante una técnica inmunohistoquímica, hallaron diferencias entre ellas. Encontraron que la proporción entre los linfocitos T y los B era más elevada en las lesiones quísticas (2) que en las granulomatosas (1,43). En cambio, en estas últimas era más elevada la proporción entre linfocitos T inductores/T supresores (1,76) que en los quistes (1,14). El porcentaje de macrófagos también era mucho más elevado en las lesiones granulomatosas.

Marton y Kiss<sup>(12)</sup> investigaron los cambios inflamatorios e inmunológicos en plasma y sangre periférica de pacientes con periodontitis apicales, antes

y al cabo de un tiempo de realizado un tratamiento endodóncico o la eliminación quirúrgica de las lesiones. Se determinó la tasa de IgA, IgG e IgM, así como de la  $\alpha$ -1-antitripsina,  $\alpha$ -2-macroglobulina, proteína C reactiva, el tercer elemento del sistema del complemento (C3), haptoglobulina y ceruloplasmina oxidasa. Se determinó también la tasa de linfocitos T y la de sus subpoblaciones. Los niveles de las proteínas citadas eran ligeramente elevados en el plasma periférico de los pacientes con patología periapical, normalizándose los valores a los tres meses del tratamiento. En cambio, no hallaron diferencias en cuanto a la proporción de las distintas subpoblaciones de linfocitos T en los pacientes con patología periapical respecto a individuos sanos.

Los lipopolisacáridos son componentes de la pared de las bacterias Gram negativas y se han correlacionado con la existencia de síntomas clínicos ya que su tasa en los exudados de los conductos era más elevada en los dientes sintomáticos que en los que presentaban lesiones periapicales asintomáticas. Los lipopolisacáridos tienen diversas acciones biológicas: inducción de fiebre, inducción de la reacción de Shwartzman, citotoxicidad y activación del complemento entre otras. Horiba y cols.<sup>(13)</sup> investigaron la activación del complemento por parte de lipopolisacáridos purificados de *Porphyromonas endodontalis*, *Veillonella parvula* y *Fusobacterium nucleatum* obtenidos a partir de conductos infectados. La tasa de consumo del tercer componente del complemento (C3) se incrementó notablemente al adicionar los lipopolisacáridos a suero humano completo.

En la patogenia de la patología pulpo-periapical intervienen las reacciones inmunológicas, como ya hemos mencionado, pero no hay que olvidar el papel que desempeñan una serie de mediadores de la inflamación de carácter no específico como componentes del complemento, enzimas lisosómicos y diversas citocinas. El ácido araquidónico se libera como consecuencia de una lesión sobre las células, al actuar las fosfolipasas sobre los fosfolípidos presentes en la membrana celular. La oxidación enzimática de dicho ácido da lugar a la aparición de distintos metabolitos, activos biológicamente. Si la oxidación se produce gracias a las ciclooxigenasas se liberan prostaglandinas y tromboxanos; si ocurre mediante la acción de las lipooxigenasas se liberan lipoxinas y leucotrienos. El

leucotrieno B<sub>4</sub> (LTB<sub>4</sub>) produce quimiotaxis de los leucocitos polimorfonucleares, favoreciendo su adhesión al endotelio así como la desgranulación de los leucocitos. En las lesiones sintomáticas predominan los leucocitos polimorfonucleares. Entre los mediadores necesarios para la formación de un absceso apical y, por tanto, que favorecen la afluencia de estos leucocitos se ha citado el componente del complemento C3a, la prostaglandina E<sub>2</sub> y el leucotrieno LTB<sub>4</sub>. Torabinejad y cols.<sup>(14)</sup> hallaron una correlación entre la existencia de lesiones sintomáticas, la concentración de LTB<sub>4</sub> y la presencia de leucocitos polimorfonucleares. En las lesiones periapicales la tasa de LTB<sub>4</sub> era mucho más elevada que en pulpas sanas. A su vez, cuando las lesiones se hallaban en fase aguda, la tasa de LTB<sub>4</sub> era significativamente superior que cuando se trataba de lesiones crónicas asintomáticas.

## DIAGNÓSTICO

En ocasiones es de interés evaluar el estado de la vitalidad pulpar con el paso del tiempo. Las pruebas eléctricas permiten una mejor cuantificación que las pruebas térmicas. Dal Santo y cols.<sup>(15)</sup> evaluaron la fiabilidad de un pulpómetro (Analytic Technology Corp., Redmond, Wash., EE.UU.) para obtener idénticos registros en los mismos dientes de una serie de pacientes en intervalos variables de tiempo, desde cinco minutos a tres días. No hallaron diferencias significativas entre los registros obtenidos en esas condiciones, por lo que dicho pulpómetro puede ser eficaz para evaluar la vitalidad pulpar en períodos largos de tiempo.

Berástegui y cols.<sup>(16)</sup> evidenciaron la mayor fiabilidad para alcanzar un diagnóstico de las lisis periapicales que cursan con alteraciones de la densidad cuando se utiliza un sistema de análisis de imagen digitalizada a partir de radiografías, que cuando nos limitamos a la interpretación de estas últimas. Empleando esta metodología, Kravitz y cols.<sup>(17)</sup> evaluaron su capacidad de discernimiento para detectar y cuantificar reabsorciones radiculares externas inducidas experimentalmente. La digitalización de imágenes a partir de radiografías convencionales era superior a las propias radiografías en cuanto a capacidad de detección de defectos reabsortivos así como de su cuantificación.

Guignes y cols.<sup>(18)</sup> aplicaron un sistema de análisis de imagen digitalizada para evaluar el área de dentina cubierta por smear layer tras la instrumentación, a partir de clichés de microscopía. Utilizaron dos metodologías: un método directo de delimitación mediante un cursor, sustracción de las zonas delimitadas y posterior medición de las áreas y un método indirecto en el que se delimitan las zonas en función de su ubicación en una escala de grises, desde el 0 al 256 de intensidad, tomando como valor más oscuro el de los túbulos dentinarios expuestos. Para que sea eficaz esta metodología, recomiendan utilizar grandes aumentos (X 5.000)<sup>(19)</sup>.

La resonancia magnética es una técnica exploratoria que encuentra cada vez más aplicaciones en el ámbito de la medicina. Lockhart y cols.<sup>(20)</sup> realizaron un estudio piloto *in vitro* para evaluar la posible utilidad de la resonancia magnética en el estudio de la patología pulpar. Con ella pudieron evidenciar el perfil del diente y de la cámara pulpar con gran precisión, así como imágenes del espacio periodontal con notable nitidez. Las imágenes de la pulpa eran lo suficientemente claras como para poder pensar en correlacionarlas con la histopatología pulpar en un futuro no lejano.

## PREPARACIÓN BIOMECÁNICA

Probablemente sea la preparación biomecánica la etapa del tratamiento de conductos radiculares en la que se están produciendo cambios conceptuales de mayor relieve. En cuanto al instrumental, estos cambios conciernen al diseño de los instrumentos y al material con que se confeccionan. Estas modificaciones condicionan las técnicas de instrumentación; la rotación de algunos instrumentos en los conductos es hoy una realidad, siguiendo vigente el objetivo de la preparación biomecánica: eliminar el contenido de los conductos radiculares dando una conformación cónica a los mismos, con la mínima eliminación posible de dentina y sin producir deformaciones de la porción apical, de manera que se facilite la correcta obturación de los conductos.

Respecto al diseño, varias firmas han fabricado limas con el extremo apical no cortante: Flex-R (Union Broach, New York, NY, EE.UU.), Flexofiles (Maillefer, Ballaigues, Suiza), Canal Master (Brasseler, Savannah, GA,

360 EE.UU.), Flexo-Gates (Maillefer). Ello minimizará las deformaciones apicales al rotar los instrumentos. Para Wildey y cols.<sup>(21)</sup> la rotación de un instrumento, siempre que la punta sea redondeada e inactiva, genera menos fuerza contra las paredes del conducto que si se emplea una acción de impulsión-tracción; con esta última se conseguirá una sección del conducto menos circunferencial.

Un aspecto básico es el conseguir un instrumental más flexible, especialmente a medida que se incrementa el diámetro del mismo. Ello se puede conseguir de dos maneras. La primera, mediante el empleo de aleaciones más flexibles, a base de níquel-titanio. La segunda, mediante modificaciones del diseño; así, si la parte activa de la lima se reduce a unos pocos milímetros y el vástago no presenta espiras, como es el caso de los instrumentos Canal Master y Flexo-Gates, la flexibilidad se incrementa notablemente.

Otro aspecto importante a considerar para minimizar las deformaciones apicales en conductos curvos y estrechos es el incremento de diámetro de un instrumento a su inmediato superior. Hasta hace poco, era de 0,05 mm. La tecnología actual permite fabricar diámetros intermedios como ya han hecho Brasseler y Maillefer.

Una vez realizada la apertura cameral se procede a la localización de los conductos. Hallar el conducto mesiolingual en la raíz mesiovestibular de los molares maxilares es, con frecuencia, tarea ardua. En un estudio *in vitro*, Ting y Nga<sup>(22)</sup> sólo pudieron localizarlo en un 19% de los molares. Para facilitar su localización, recomiendan ampliar ligeramente la apertura cameral de forma que su contorno sea trapezoidal, con el lado menor hacia mesial y profundizar ligeramente (0,5 mm) en el suelo cameral; el conducto mesiolingual se ubica, si existe, a unos 2 mm del mesiovestibular en dirección hacia palatino.

Localizados los conductos, se permeabilizarán hasta donde se considere se encuentra la constricción apical. En este momento se determinará la longitud de trabajo. La desviación del foramen principal respecto al ápice anatómico y la situación de la constricción apical debido a la diversidad morfológica de la porción apical de la raíz, dificultan esta tarea. Blaskovic-Subat y cols.<sup>(23)</sup> estudiaron *in vitro* la desviación del foramen respecto al ápice anatómico mediante dos técnicas: colocando

una lima en el conducto y realizando una radiografía (como en una situación clínica) y por estereomicroscopia. Con la primera hallaron un 57% de desviaciones, mientras que con la segunda encontraron un 76%. La desviación más frecuente era hacia distal (29%) y la distancia media entre el foramen y el ápice anatómico era de 0.99 mm.

Para mejorar en clínica la determinación de la longitud de trabajo y teniendo en cuenta la relatividad de las unidades electrónicas a este efecto<sup>(24)</sup>, Griffiths y cols.<sup>(25)</sup> evaluaron la capacidad de tres tecnologías para conseguir este fin. Utilizaron dientes monorradiculares en los que se introdujo una lima diámetro 10 hasta la supuesta constricción apical. Se emplearon radiografías Pantomat P10 modelo 081 (Hope Industries Inc., William Grove, PA, EE.UU.), xerorradiografías con el Xerox 110 System (Xerox Medical Systems International, Slough, Bucks, Reino Unido) y radiovideografías con el Dry Silver Imager (3M UK plc, Bedford, Reino Unido) tanto en negativo como en imágenes positivadas. La inexactitud en la estimación de la longitud de trabajo se consideró de significado clínico (>0,5 mm) en el 6% de las determinaciones mediante las dos primeras tecnologías. Mediante las radiovideografías, la inexactitud fue considerablemente mayor: del 19,2% con imágenes negativas y del 32,3% con imágenes positivadas. Por el momento, creemos que la determinación de la longitud de trabajo mediante radiografías convencionales sigue siendo la técnica de elección.

Como es lógico, respecto al instrumental, el interés se centra en el estudio de las limas más novedosas. Zuolo y cols.<sup>(26)</sup> evaluaron mediante microscopia electrónica de barrido (MEB) la morfología de limas Canal Master (Brasseler USA, Savannah, GA, EE.UU.) de diámetros 20, 40 y 60, nuevas y tras su uso durante períodos de hasta siete minutos en conductos curvos (25-35°) de molares mandibulares. Las limas nuevas de diámetros 20 y 40 presentaban una morfología variable en su porción activa, tanto en longitud como en aspecto, sin apreciarse el «extremo guía» no cortante. Las limas de diámetro 60 mostraban una morfología más uniforme con un adecuado «extremo guía» no cortante. El deterioro en el mencionado intervalo de tiempo era escaso; sin embargo, las limas de diámetro reducido se fracturaban cerca de la parte activa con una relativa alta incidencia, por lo que es aconsejable desecharlas con frecuencia.

Massa y cols.<sup>(27)</sup> compararon la resistencia a la torsión entre las limas Canal Master y limas K del mismo fabricante, ambas confeccionadas por torneado a partir de un vástago cilíndrico. Las primeras eran más dúctiles y más resistentes a la torsión que las segundas; sin embargo, con las limas K se evidenciaban deformaciones de las espiras antes de su rotura, mientras que con las Canal Master no se apreciaron modificaciones morfológicas antes de su fractura. Pearson y cols.<sup>(28)</sup> evaluaron la resistencia a la torsión y el número de giros precisos para conseguir la fractura de limas Canal Master U de diámetros 25 a 45 mediante una máquina Instrom 1125 (Instrom Corp., Canton, MA, EE.UU.), de acuerdo con la especificación nº 28 de la ADA. La resistencia a la torsión de las limas de diámetro 25 y 35 superaba los valores mínimos, mientras que las de diámetro 30, 40 y 45 estaban por debajo de estos valores. No obstante, el número de giros necesarios para fracturar las limas superaba los valores mínimos estipulados. Debido al diseño peculiar de las limas Canal Master, parece lógico que se establezcan unas nuevas especificaciones para esta clase de instrumentos ya que la especificación nº 28 de la ADA es para limas K y ensanchadores.

Numerosas investigaciones pretenden evaluar la consecución de los objetivos de la preparación biomecánica que antes hemos mencionado. Baumgartner y cols.<sup>(29)</sup> evaluaron mediante una técnica histomorfométrica el área de unos conductos curvos (30°) en bloques de acrílico, antes y después de ser instrumentados mediante cuatro técnicas distintas, con el objetivo de conocer la cuantía del ensanchamiento producida por cada una de ellas. Cada técnica fue ejecutada por un reconocido especialista en la misma: Step-back<sup>(30,31)</sup> por Strittmatter, Cavi-Endo<sup>(32)</sup> por Martin, Canal Master<sup>(33)</sup> por Wildey y Balanced Force<sup>(34)</sup> por Sabala. La mayor remoción de material se produjo con Step-back y Balanced Force, en un valor intermedio se situó Cavi-Endo y la menor remoción se consiguió con Canal-Master. Cada autor discute, lógicamente, la validez de los resultados en función de las diferencias entre el acrílico y la dentina, el distinto ensanchamiento de las porciones coronarias del conducto en cada técnica y muchas otras variables que afectan a estos resultados. Zuolo y cols.<sup>(35)</sup> evaluaron, con la ayuda de un sistema de análisis de la imagen, el ensanchamiento y la remoción de la dentina en la zona apical de premolares

mandibulares con curvaturas de 15-27°, instrumentados mediante las tres técnicas manuales citadas. A 3 mm del ápice no observaron diferencias significativas; a 1 mm, la técnica que removió mayor cantidad de dentina fue step-back, aunque los valores hallados eran de difícil extrapolación clínica.

Saunders y Saunders<sup>(36)</sup> evaluaron la conformación de los conductos mesiales de molares inferiores y de las raíces mesiovestibulares de molares superiores, tras ser instrumentados con limas Flex-R (Union Broach Co., New York, NY, EE.UU.) mediante dos técnicas: step-back y la de doble conicidad de Fava<sup>(37)</sup>. Los mejores resultados se obtuvieron con la última técnica.

Backman y cols.<sup>(38)</sup> evaluaron radiográficamente *in vitro* la capacidad de instrumentar conductos curvos y estrechos con la técnica de step-back hasta un diámetro de 30-35 y con la técnica de Balanced Force hasta el diámetro 45. Con ambas se consiguieron resultados aceptables, obteniéndose un mejor centrado del conducto con la última.

Al-Omari y cols.<sup>(39,40)</sup> estudiaron sobre conductos radiculares simulados en bloques de acrílico, el efecto de seis limas empleando una técnica de step-back y limado anticurvatura con limado lineal. Las limas experimentadas fueron: limas K (Kerr, Romulus, MI, EE.UU.), K-Flex (Kerr), Flexofiles (Maillefer), Flex-R (Union Broach), Hedstrom (Micro-Mega, Besançon, Francia) y Unifiles (Dentsply, Milford, Delaware, EE.UU.). Ateniéndose a diversos parámetros, los mejores resultados se obtuvieron con las limas Flexofiles, Flex-R y Hedstrom, siendo esta última la más rápida por su mayor capacidad de corte. Zmener y Marrero<sup>(41)</sup> también observaron mediante MEB buenos resultados al instrumentar conductos con las limas Flex-R.

Núñez y Uribe<sup>(42)</sup> encontraron buenos resultados cuando se instrumentan los conductos radiculares con una unidad sónica, el Endo M.M. 3000 Sonic Air (Micro-Mega), siempre que la oscilación del extremo apical de la lima Shaper no supere 0,5 mm. No obstante, en conductos curvos y estrechos, consideran imprescindible complementar el ensanchamiento con limas manuales.

Sigue el interés por las aplicaciones de los ultrasonidos en la preparación biomecánica, tanto respecto a la mejor manera de modificar la morfología inicial de los conductos, como de mejorar la limpieza de sus paredes. La falta de una sistemática ampliamente aceptada para

362 la instrumentación ultrasónica constituye un grave problema. El fabricante de la unidad Cavi-Endo (Dentsply, Weybridge, Surrey, Reino Unido) recomienda instrumentar con limas manuales hasta el diámetro 15. A continuación, instrumentar con limas ultrasónicas 15, 20 y 25 hasta la constricción apical durante un tiempo de un minuto para cada una de ellas, con un suave movimiento circunferencial e irrigación continua, reservando los instrumentos diamantados de diámetros 25, 35 y 40 para las porciones rectas del conducto. Yap y Stock<sup>(43)</sup> propusieron una modificación de la secuencia consistente básicamente en una preparación step-down con limado anticurvadura, instrumentando con la lima endosónica diámetro 15 a lo largo de toda la longitud de trabajo y con la de diámetro 25 en la porción recta del conducto. Inician la instrumentación con esta última, luego instrumentan la porción apical con una lima manual diámetro 15 y, por último, dejan actuar la lima endosónica 15 durante un minuto. Con esta secuencia observaron una mejor limpieza de las paredes del conducto, pero no hallaron diferencias en cuanto a la morfología final del mismo.

Ahmad y cols.<sup>(44)</sup> estudiaron mediante estereomicroscopia la corriente acústica continua generada alrededor de limas ultrasónicas rectas y precurvadas, activadas por una unidad Piezon-Master 400 (Electro-Medical Systems, Le Sentier, Suiza), en un campo libre y en conductos estrechos. Observaron cómo en todas estas situaciones se generaba una corriente acústica continua. La velocidad de la corriente era mayor empleando limas de diámetro pequeño y precurvadas. Los contactos ligeros de las limas contra las paredes de los conductos no inhibían totalmente la aparición de la corriente; sin embargo, un contacto firme de la lima contra la pared, sí que impedía su aparición. Lumley y Walmsley<sup>(45)</sup> y Lumley y cols.<sup>(46)</sup> también observaron cómo las limas precurvadas oscilaban en los conductos curvos con mayor libertad que las limas rectas, siendo más efectivas en la eliminación de los restos orgánicos del interior de los conductos. Con todo, no fueron más eficaces en la eliminación de la capa de smear layer, presente en todas las paredes instrumentadas.

Es probable que el mejor efecto de los ultrasonidos sea la eliminación de los restos orgánicos del interior de los conductos, mientras que la eliminación de la capa de

smear layer dependa más de la naturaleza de la solución irrigadora. Franchi y cols.<sup>(47)</sup> observaron al MEB que los mejores resultados al respecto se conseguían irrigando con una solución de hipoclorito sódico durante la instrumentación y, al finalizar ésta, irrigando con una solución de EDTA. Baumgartner y Cuenin<sup>(48)</sup> evaluaron al MEB las paredes instrumentadas y las no instrumentadas de los conductos irrigando de dos formas: con una aguja y con ultrasonidos. Emplearon soluciones de hipoclorito sódico a distintas concentraciones: 5,25%, 2,5%, 1,0% y 0,5%. En las paredes instrumentadas observaron una capa de smear layer, sea cual fuere la técnica empleada y la concentración de la solución irrigadora. En las superficies no instrumentadas, las soluciones con una concentración al 1,0% o superior fueron completamente eficaces para eliminar los restos pulpares así como la preentina, pudiéndose apreciar las calcosferitas de forma nítida. Briseño y cols.<sup>(49)</sup>, activando una solución de hipoclorito sódico al 1% mediante una lima ultrasónica, no encontraron que tuviera mayor efecto antibacteriano en el interior de los conductos radiculares que su introducción con una simple aguja.

La preparación biomecánica mediante técnicas manuales, mecánicas, sónicas y ultrasónicas no consigue una total limpieza de las paredes de los conductos radiculares ni una morfología perfecta, aunque suficiente para su aplicación clínica. Con todo, prosigue el interés por lograr nuevas tecnologías que mejoren los resultados alcanzados hasta el presente. La más prometedora parece ser la que utiliza el láser Nd:YAG ya que su radiación se sitúa en el rango de la luz visible, pudiendo transmitir su energía a través de una fibra óptica. Levy<sup>(50)</sup> utilizó una unidad experimental de láser Nd:YAG conectada a una fibra óptica de sección cilíndrica, con un diámetro semejante al de una lima 20, sin revestimiento y de gran flexibilidad. La unidad se utilizó con pulsaciones de 35 W, con una longitud de onda de 1,06  $\mu\text{m}$ , estableciéndose un nivel de energía de 150 mJ y con un sistema de refrigeración mediante pulverización de agua-aire para reducir el calor generado. Comparando los resultados obtenidos en cuanto a conicidad, limpieza de las paredes y presencia de detritus con una técnica de step-back, el uso del láser Nd:YAG parece prometedora. Se consiguió una buena conicidad. Las paredes aparecían limpias, sin detritus. La fusión superficial de la dentina ocasionaba

una obstrucción de los túbulos dentinarios y de la entrada de los conductos laterales y accesorios. Con todo, la tecnología basada en el láser para la instrumentación aún debe mejorarse. Bahcall y cols.<sup>(51)</sup> evaluaron los efectos de la instrumentación de conductos radiculares mediante láser Nd:YAG sobre el periodonto de perros. A los 30 días se apreciaban zonas de anquilosis y lisis cementaria, lo que no se observó en los casos instrumentados mediante una técnica manual.

## MEDICACIONES

La persistencia de bacterias en el interior de los conductos radiculares constituye la causa fundamental de fracaso del tratamiento endodóncico. Lim y cols.<sup>(52)</sup> estudiaron clínica, radiográfica e histobacteriológicamente la causa del fracaso en 236 dientes que habían recibido un tratamiento de conductos radiculares y en los que no existía enfermedad periodontal avanzada, fracturas ni perforaciones. Hallaron una correlación entre la presencia de bacterias en los conductos y el fracaso. En cambio, la extensión de la obturación en el conducto no parecía tener ninguna relación con el fracaso.

Para mejorar el pronóstico de los tratamientos endodóncicos se han recomendado numerosas medicaciones temporales en el interior de los conductos radiculares. Creemos, de acuerdo con Chong y Pitt Ford<sup>(53)</sup>, que su indicación en dientes con pulpa vital es dudosa. En dientes con los conductos infectados se han recomendado para:

1. Eliminar las bacterias que puedan persistir tras la preparación biomecánica.
2. Neutralizar los residuos de los conductos radiculares.
3. Reducir la inflamación de los tejidos periapicales.
4. Ayudar a la desaparición de exudados persistentes.
5. Actuar como una barrera de la posible filtración en la obturación temporal de la apertura cameral, teniendo en cuenta su escasa estanqueidad<sup>(54)</sup>.

Muchas de estas indicaciones son cuestionables. En todo caso, su papel es secundario al de la instrumentación e irrigación de los conductos radiculares. Como la eliminación de las bacterias en aquéllos puede ser difícil de conseguir se ha recurrido en ocasiones a la colocación de un antiséptico como medicación canalicular, preferentemente el paramonoclorofenol alcanforado<sup>(55)</sup>.

Debido a su toxicidad, se han buscado otros antisépticos más inocuos para los tejidos vivos como la solución de gluconato de clorhexidina al 0,2%, teniendo en cuenta su amplio espectro de actividad contra gérmenes Gram positivos y Gram negativos anaerobios y aerobios y su capacidad para penetrar en la hidroxiapatita dentinaria. Heling y cols.<sup>(56)</sup> compararon su eficacia con la del paraclorofenol alcanforado en unos cilindros de dentina infectados con *Streptococcus faecalis*, no existiendo diferencias significativas entre ambos.

La mayoría de investigadores están de acuerdo en que, la medicación de elección en el interior de los conductos radiculares, cuando pueda estar indicada, es una pasta de hidróxido de calcio, aunque no es una panacea que evite una minuciosa instrumentación de los conductos. Su efecto sobre los tejidos vitales es superficial, no tiene capacidad inmunógena, tiene una buena acción de inhibición microbiana *in vivo* gracias a su elevado pH, favorece la disolución de los restos pulpares<sup>(57)</sup>, disminuye la presencia de exudados en los conductos radiculares y, por su alcalinidad, crea el ambiente adecuado para la reparación tisular periapical, reabsorbiéndose rápidamente y permitiendo la aposición de tejidos calcificados que obliteren el foramen apical. Coll y Aguirre<sup>(58)</sup> y Berástegui<sup>(59)</sup> encontraron buenos resultados cuando se empleó el hidróxido de calcio en el interior de los conductos para favorecer la apicoformación en dientes de adultos.

Sigurdsson y cols.<sup>(60)</sup> hallaron que la mejor técnica para la introducción de una pasta de hidróxido de calcio, especialmente en conductos estrechos, consistía en el uso del léntulo. En el interior del conducto debe permanecer por espacio de una semana, tanto para conseguir la disolución de los restos pulpares<sup>(55)</sup> como para completar su efecto antimicrobiano<sup>(61,62)</sup>.

Algunos autores han preconizado como medicación temporal el relleno de los conductos con un preparado a base de antibióticos y corticoesteroides. Aunque parece altamente improbable que los últimos puedan tener algún efecto sistémico<sup>(63)</sup>, estos preparados no ofrecen ninguna ventaja respecto al hidróxido de calcio, ni tan sólo respecto a una reducción del dolor postoperatorio<sup>(64)</sup>.

Aunque la pauta recomendada en 1991 por la Asociación Americana de Cardiología para prevenir una endocarditis bacteriana en los pacientes de alto riesgo<sup>(65)</sup> nos parece vigente, Simmons<sup>(66)</sup> informa de los

364 buenos resultados conseguidos con la pauta establecida en 1990 por el Endocarditis Working Party de la British Society for Antimicrobial Chemoterapy<sup>(67)</sup>. Recomendaban la clindamicina por vía oral, con una sola dosis de 600 mg una hora antes de una intervención dental como alternativa a la pauta inicial de eritromicina para los adultos con riesgo de endocarditis que son alérgicos a la penicilina y que no van a ser objeto de una anestesia general. Desde aquel año no han recibido ninguna notificación de efectos secundarios y decidieron que la clindamicina debía substituir a la eritromicina.

## OBTURACIÓN DE CONDUCTOS

La obturación de conductos radiculares persigue la obliteración lo más hermética posible de los mismos, utilizando materiales biocompatibles que no interfieran y, si es posible, favorezcan la reparación apical.

Nos centraremos en primer lugar en la revisión de los artículos que se ocupan de los cementos selladores, especialmente en sus dos características básicas: proporcionar un buen sellado apical y ser biocompatibles.

En los últimos años se ha revelado un interés por el empleo de los ionómeros de vidrio como cementos selladores ya que se unen con la porción inorgánica de la dentina gracias a sus grupos carboxilo. Saunders y cols.<sup>(68)</sup> emplearon *in vitro* como cemento el Vitrebond (3M, St Paul, MN, EE.UU.), cuyo polvo contiene vidrio de fluorsilicato, ácido tartárico y ácido poliacrílico, y cuyo líquido está formado por agua y HEMA. Tras la eliminación de la capa de smear layer con ácido cítrico, observaron al MEB la penetración del ionómero en numerosos túbulos dentinarios. Saunders y Saunders<sup>(69)</sup> evaluaron la filtración coronaria de 60 raíces obturadas con una técnica de condensación lateral y dos cementos: Vitrebond y Tubli Seal (Kerr, Romulus, MI, EE.UU.), eliminando y manteniendo la capa de smear layer. Los mejores resultados se obtuvieron eliminándola y empleando el cemento de ionómero.

Un cemento de ionómero de vidrio específicamente manufacturado como selladores el Ketac-Endo (Espe, Seefeld, Alemania). Trope y Ray<sup>(70)</sup> evaluaron la resistencia a la fractura de dientes tratados endodómicamente. La instrumentación debilitó todas las raíces. La obturación

de las mismas con una técnica de condensación lateral y un cemento de óxido de zinc-eugenol no incrementó la resistencia; sin embargo, sí se incrementó cuando se empleó como cemento el Ketac-Endo.

Uno de los problemas graves que se pueden plantear con los cementos de ionómero de vidrio es la imposibilidad de eliminarlos del tercio apical, si no se combinan con puntas de gutapercha al obturar los conductos, cuando hay que realizar un retratamiento. Friedman y cols.<sup>(71)</sup> evaluaron *in vitro* la desobturación de los conductos mediante instrumentación manual utilizando como solvente cloroformo en un grupo y en otro con la posterior aplicación de una lima ultrasónica dejándola actuar durante un minuto. Se obturaron previamente los conductos con una técnica de condensación lateral y tres cementos: uno de ionómero, Ketac-Endo, otro de resina epóxica, AH 26 (De Trey, Zurich, Suiza), y un tercero de óxido de zinc-eugenol, Roth's 801 (Roth's root canal, Chicago, IL, EE.UU.). Mediante sección de las raíces y estereomicroscopia se observó la mayor cantidad de residuos de cementos en el tercio apical, siendo más abundantes con el primer cemento y escasos con el último. No obstante, se apreció una eliminación suficiente de todos los selladores, siendo la técnica más eficiente la que combinó la instrumentación manual con los ultrasonidos.

Canalda y cols.<sup>(72)</sup> evaluaron el sellado apical conseguido mediante una técnica de condensación lateral y seis cementos selladores: dos a base de óxido de zinc-eugenol, Endométhasone (Septodont, Saint Maur, Francia) y Tubli Seal (Kerr); dos a base de resinas plásticas, AH 26 (De Trey) y Diaket (Espe); y dos con hidróxido de calcio, Sealapex (Kerr) y CRCS (Hygenic, Akron, OH, EE.UU.). Determinaron la filtración apical mediante un isótopo radiactivo, el tecnecio 99, y una técnica de detección externa mediante una gammacámara. Los mejores resultados se obtuvieron con el Sealapex, siendo significativas las diferencias con los tres siguientes, el AH 26, el Tubli Seal y el Diaket; entre éstos no existían diferencias significativas, pero sí con los que mostraban mayor filtración, Endométhasone y CRCS. Limkangwalmongkol y cols.<sup>(73)</sup> evaluaron la filtración apical de cuatro cementos. Emplearon un colorante, sumergiendo en el mismo las raíces y centrifugándolas durante tres minutos. Tras seccionarlas, los mejores resultados se obtuvieron con AH 26, siendo

significativas las diferencias con el siguiente, Apexit (Ivoclar/Vivadent, Schaan, Leichtenstein); a su vez, este cemento con hidróxido cálcico presentaba diferencias significativas con los dos siguientes, Sealapex y Tubli Seal, entre los cuales no existían diferencias. La diversidad metodológica en los experimentos de evaluación del sellado apical puede explicar las diferencias que se observan en los trabajos publicados.

Las parestesias labio-mentonianas pueden suceder tras algunos tratamientos endodóncicos poco cuidadosos<sup>(74)</sup>. En ocasiones son reversibles, por ejemplo, tras una sobreinstrumentación accidental; pero en otros casos son permanentes, por sobreobtención de cementos que alcancen el conducto del nervio dentario inferior, especialmente cuando contienen sustancias neurotóxicas como el paraformaldehído o sustancias irreabsorbibles como las resinas epóxicas o los ionómeros de vidrio. Una técnica cuidadosa en la obturación de conductos, el olvido de los léntulos para estos menesteres y el empleo de cementos más biocompatibles permiten evitar o minimizar estos accidentes.

Una de las principales propiedades de un cemento es su biocompatibilidad. Un sellador es aceptable clínicamente cuando no causa necrosis en los tejidos y, cuando tras un breve período en contacto con el tejido conectivo periapical, es aceptado por el mismo con una mínima respuesta inflamatoria<sup>(75)</sup>. Aunque las pruebas de biocompatibilidad en animales son difíciles de evaluar<sup>(76)</sup>, se recurre a ellas para correlacionar los resultados obtenidos con una situación clínica en el hombre. La mayoría de investigaciones atestiguan la buena aceptabilidad de los cementos con hidróxido de calcio. Briseño y Willershausen<sup>(77)</sup> encontraron una buena tolerancia para los cementos Apexit y Sealapex, siendo superior a la observada para los cementos a base de óxido de zinc y eugenol y a base de resinas plásticas.

Schilder<sup>(78)</sup> divulgó en 1967 su técnica para obturar los conductos radiculares mediante gutapercha reblandecida por calor. Al introducir en la gutapercha un espaciador al rojo vivo, se obtienen incrementos de temperatura en su interior que oscilan en un rango entre 45 y 80°C<sup>(79)</sup>. Para facilitar dicha técnica, la firma Analytic Technology (Redmon, WA, EE.UU.) presentó un instrumento el Touch'n Heat, que consta de un espaciador que se calienta eléctricamente hasta alcanzar los 816°C. Jurcak y cols.<sup>(80)</sup> comprobaron cómo la mayor

temperatura que se registraba al reblandecer una punta de gutapercha con este instrumento era de 114°C, estando localizado el punto más caliente del espaciador a 5 mm de su extremo. Reblandeciendo la gutapercha mediante calor, Cohen y cols.<sup>(81)</sup> observaron cambios leves en sus propiedades físicas, sin modificaciones aparentes en su composición química.

El mayor interés de las investigaciones en 1992 se centró en el Thermafil (Tulsa Dental Products, Tulsa, OK, EE.UU.), ya que se trata de una técnica de obturación de los conductos radiculares que termoplastifica la gutapercha y es de fácil empleo, aunque el tiempo total empleado en la misma no sea realmente inferior al de la técnica de condensación lateral<sup>(82)</sup>. Las investigaciones acerca de su capacidad para conseguir un sellado apical coinciden en los resultados<sup>(83-87)</sup>. Comparándolos con los de la técnica de condensación lateral, se observó una mayor filtración apical con el Thermafil en los conductos rectos; sin embargo, en conductos curvos y estrechos, instrumentados con distintas técnicas, las diferencias en cuanto al sellado apical no eran significativas, tanto para el Thermafil con el vástago metálico como de plástico<sup>(88)</sup>. De ello podemos concluir la principal indicación del Thermafil: los conductos estrechos y curvos. Öguntebi y Shen<sup>(89)</sup> estudiaron si el uso de un determinado cemento podía afectar al sellado apical de una gutapercha termoplastificada. Eligieron el Thermafil por permitir una mejor estandarización y cinco cementos: Roth's 801, Sealapex, AH 26, Ketac-Cem (Espe) y Lee Endofil (Lee Pharmaceuticals, El Monte, CA, EE.UU.). No hallaron diferencias significativas entre ellos, por lo que la naturaleza del sellador no afecta al sellado apical para el Thermafil.

Al igual que sucede con todas las gutaperchas termoplastificadas, Scott y Vire<sup>(90)</sup> comprobaron un elevado porcentaje de sobreextensiones con el uso del Thermafil. La realización de un tapón apical con virutas de dentina se reveló como un medio eficaz de prevenir la sobreextensión de gutapercha reblandecida por calor, tanto para el Thermafil como para los distintos tipos de gutapercha termoplastificada.

## TRAUMATOLOGÍA DENTAL

En los dientes que presentan una fractura coronaria reciente, con exposición dentinaria y sin exposición

**366** pulpar, es conveniente realizar de inmediato una protección de la dentina expuesta, ante la posibilidad de que las bacterias puedan penetrar a través de los túbulos dentinarios y alcanzar la pulpa<sup>(91)</sup>.

Ante un traumatismo dental siempre hay que realizar de inmediato una exploración radiográfica para diagnosticar una posible fractura radicular ya que, si existe, es necesario realizar una reposición y una ferulización del diente afecto con sus adyacentes; un tratamiento precoz mejora sensiblemente el pronóstico. Yates<sup>(92)</sup> evaluó 22 fracturas radiculares en 21 pacientes, la mayoría en incisivos centrales. Sólo once dientes se pudieron tratar mediante ferulización durante la primera semana. Las revisiones clínico-radiográficas a distancia mostraron que, en los casos en los que se produjo pérdida de la vitalidad pulpar, ésta no se pudo diagnosticar muchas veces hasta el cabo de un año. Sólo cinco dientes perdieron la vitalidad, permaneciendo asintomáticos y de los que solamente uno presentó reabsorción ósea a nivel de la línea de fractura. En los dientes que se pudieron ferulizar en la primera semana, se incrementó significativamente el porcentaje de los mismos que permanecieron vitales y en los que la reparación se produjo por aposición de tejidos calcificados en la línea de fractura. Herweijer y cols.<sup>(93)</sup> fracturaron intencionalmente las raíces de seis dientes anteriores en tres monos, ferulizando las coronas durante doce semanas. A los seis meses, cinco dientes permanecían vitales. En la zona de fractura se observaba tejido conectivo denso o mineralizado rodeándola. El espacio del conducto aparecía reducido, con depósitos calcificados. La pulpa remanente se apreciaba histológicamente vital, con ausencia de la capa odontoblástica en algunas zonas. Los artículos anteriores ponen de relieve la necesidad de realizar una ferulización inmediata en los casos de fracturas radiculares, lo que permite unos resultados aceptables aunque, en estos casos, es conveniente realizar controles al menos durante períodos de dos años.

Mayor gravedad, si cabe, presentan los dientes avulsionados por un traumatismo. La Asociación Americana de Endodoncistas recomienda realizar una ferulización durante 7-14 días, efectuando a continuación un tratamiento de conductos radiculares que incluye una medicación intracanalicular con una pasta de hidróxido de calcio, renovándola cada tres meses durante

períodos variables de tiempo; por último, se obtura el conducto de manera convencional<sup>(94)</sup>. Sin embargo, Trope y cols.<sup>(95)</sup> evaluaron en dientes de perro el efecto de mantener en casos de dientes avulsionados la medicación con hidróxido de calcio durante una y ocho semanas. La reparación periodontal se produjo sin diferencias entre ambos grupos.

Uno de los problemas cuando se produce una avulsión dentaria es el medio de almacenamiento del diente hasta que pueda ser reimplantado, en aras a mantener las estructuras periodontales en buen estado y favorecer la reimplantación. El medio más habitualmente recomendado es la leche. Trope y Friedman<sup>(96)</sup> evaluaron otros dos medios: una solución salina equilibrada y el Viaspan (Belzer WW-CSS, Du Pont Pharmaceuticals, Wilmington, DE, EE.UU.) que es un medio de almacenamiento empleado en los trasplantes de órganos. En el estudio realizado en perros, manteniendo los dientes en ambos medios hasta doce horas, no observaron a los dos meses de la reimplantación ninguna señal de reabsorción inflamatoria o de sustitución, siendo los resultados mejores que en los dientes mantenidos en leche.

Cvek<sup>(97)</sup> evaluó radiográficamente 885 dientes luxados, no vitales, que precisaron tratamiento endodóncico, para valorar la reparación periodontal. Mantuvo en el conducto durante tres meses una medicación con hidróxido de calcio. En el control a los cuatro años existía curación periapical en el 91% de los casos. Sólo observó fenómenos inflamatorios reabsortivos en el 3% de los dientes y anquilosis en el 1,5%.

## **BLANQUEAMIENTO DENTAL**

### **Blanqueamiento de dientes endodonciados**

La reabsorción cervical externa es una entidad patológica asociada a un proceso local inflamatorio crónico del aparato de inserción del diente, que puede ocurrir tras traumatismos dentarios, tratamientos ortodóncicos y blanqueamientos de dientes endodonciados. La filtración extrarradicular de agentes oxidantes es un efecto indeseable de los tratamientos de blanqueamiento y puede causar una reabsorción inflamatoria externa. Rotstein y cols.<sup>(98)</sup> observaron cómo

el peróxido de hidrógeno al 30% puede alterar la estructura química de la dentina y el cemento, haciéndolos más susceptibles a la degradación y explicando los fenómenos reabsortivos que aparecen en algunos dientes sometidos a estos tratamientos. Para prevenir el paso de los agentes oxidantes hacia el cemento se ha recomendado colocar una capa de un material, con un grosor mínimo de 2 mm, en la entrada del conducto a nivel de la unión amelocementaria. Smith y cols.<sup>(99)</sup> y McNerney y Zillich<sup>(100)</sup> comprobaron la eficacia del Cavit (Premier Dental Products, Philadelphia, PA, EE.UU.) para impedir el paso del agente blanqueador, mientras que el cemento de fosfato de zinc permitía filtración. En los casos en los que exista recesión gingival, Rotstein y cols.<sup>(101)</sup> recomiendan aplicar sobre la superficie radicular tres capas de un copolímero del ácido metacrílico o de una solución de 5 g de etil celulosa en 100 ml de etanol.

Si a pesar de las precauciones indicadas aparece una reabsorción externa, el tratamiento será quirúrgico para poder restaurar la pérdida de tejido dental. Lewinstein y Rotstein<sup>(102)</sup> proponen, antes de proceder a la restauración, la aplicación sobre la superficie reabsorbida de una solución de ácido tricloroacético al 90% en solución acuosa durante 30 segundos, con la intención de facilitar la eliminación de los tejidos blandos y causar la decalcificación de los tejidos dentarios para acondicionarlos y facilitar la restauración.

### Blanqueamiento de dientes vitales

Llena y cols.<sup>(103)</sup> estudiaron mediante el MEB el efecto

sobre el esmalte de dos preparados utilizados en el blanqueamiento de dientes vitales: un gel con peróxido de hidrógeno al 10% y un gel con peróxido de carbamida al 10%. Este último provoca una apertura de los prismas en la superficie del esmalte de manera regular y uniforme, mientras que el peróxido de hidrógeno produce alteraciones superficiales más graves, con la aparición de una imagen parecida a la del grabado ácido, con la presencia en algunas zonas de cristales que parecían emerger del cuerpo de los prismas. Seghi y Denry<sup>(104)</sup> observaron *in vitro* cómo la aplicación de un gel de peróxido de carbamida sobre el esmalte durante doce horas ocasionaba una disminución de la resistencia a la abrasión, aunque el significado clínico de este resultado es difícil de valorar.

Oteo y cols.<sup>(105)</sup> evaluaron el grado de aclaramiento dental conseguido mediante un sistema de blanqueamiento ambulatorio de dientes vitales (Opalescence, Ultradent Products, EE.UU.), basado en un gel de peróxido de carbamida al 10%. Se colocó el gel dentro de una férula y se mantuvo en boca durante tres horas diarias por un período de tres semanas. En todos los casos en los que el paciente cumplió el protocolo, se observó un aclaramiento dental, siendo éste variable según cada individuo y más intenso en la primera semana.

Cooper y cols.<sup>(106)</sup> demostraron la penetración de pequeñas cantidades de oxígeno en la pulpa cameral al colocar sobre el esmalte dental geles de peróxido de carbamida. No se conocen las posibles consecuencias de este fenómeno si los tratamientos se prolongaran durante períodos muy largos de tiempo.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1 Hoshino E, Ando N, Sato M, Kota K. Bacterial invasion of non-exposed dental pulp. *Int Endod J* 1992;**25**:2-5.
- 2 Walton RE, Torabinejad M. *Principles and practice of endodontics*. W.B Saunders Co, Philadelphia, 1989, pp.36-38
- 3 Tronstad L. *Clinical endodontics. A textbook*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1991, pp.63-64.
- 4 Hahn C, Falkler Jr WA. Antibodies in normal and diseased pulps reactive with microorganisms isolated from deep caries. *J Endod* 1992;**18**:28-31.
- 5 Wayman BE, Murata SM, Almeida RJ, Fowler CB. A bacteriological and histological evaluation of 58 periapical lesions. *J Endod* 1992;**18**:152-155.
- 6 Yamakasi M, Nakane A, Kumazawa M, Hashioka K, Horiba N, Nakamura H. Endotoxin and gram-negative bacteria in the rat periapical lesions. *J Endod* 1992;**18**:501-504.
- 7 Hashioka K, Yamasaki M, Nakame A, Horiba N, Nakamura H. The relationship between clinical symptoms and anaerobic bacteria from infected root canals. *J Endod* 1992;**18**:558-561.
- 8 Tani N, Tominaga N, Osada T, Watanabe K, Umemoto T. Immunobiological activities of bacteria isolated from the root

- canals of postendodontic teeth with persistent periapical lesions. *J Endod* 1992;**18**:58-62.
- 9 Barkhordar RA, Hussain MZ, Hayashi C. Detection of interleukin-1 beta in human periapical lesions. *Oral Surg* 1992;**73**:334-336.
- 10 Matsuo T, Ebisu S, Shimabukuro Y, Ohtake T, Okada H. Quantitative analysis of immunocompetent cells in human periapical lesions: Correlations with clinical findings of the involved teeth. *J Endod* 1992;**18**:497-500.
- 11 Tani N, Osada T, Watanabe Y, Umemoto T. Comparative immunohistochemical identification and relative distribution of immunocompetent cells in sections of frozen or formalin-fixed tissue from human periapical inflammatory lesions. *Endod Dent Traumatol* 1992;**8**:163-169.
- 12 Marton IJ, Kiss C. Influence of surgical treatment of periapical lesions on serum and blood levels of inflammatory mediators. *Int Endod J* 1992;**25**:229-233.
- 13 Horiba N, Maekawa Y, Yamauchi Y, Ito M, Matsumoto T, Nakamura H. Complement activation by lipopolysaccharides purified from Gram-negative bacteria isolated from infected root canals. *Oral Surg* 1992;**74**:648-651.
- 14 Torabinejad M, Cotti E, Jung T. Concentrations of leukotriene B<sub>4</sub> in symptomatic and asymptomatic periapical lesions. *J Endod* 1992;**18**:205-208.
- 15 Dal Santo FB, Throckmorton GS, Ellis E. Reproducibility of data from a hand-held digital pulp tester used on teeth and oral soft tissue. *Oral Surg* 1992;**73**:103-108.
- 16 Berástegui E, Pumarola J, Brau E, Canalda C. Investigación preliminar sobre diagnóstico en patología dental con imagen digitalizada. *Arch Odonto-Estomatol* 1992;**8**:443-450.
- 17 Kravitz LH, Tyndall DA, Bagnell CP, Dove SB. Assessment of external root resorption using digital subtraction radiography. *J Endod* 1992;**18**:275-284.
- 18 Guignes Ph, Maurette A, Calas P. Estudio comparativo de dos métodos de análisis informatizados de imagen de microscopia electrónica de barrido. *Endod* 1992;**10**:3-8.
- 19 Guignes Ph, Faure J, Maurette A. Influence du rapport d'agrandissement sur deux méthodes d'analyse informatisée d'image de microscopie électronique à balayage. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol* 1992;**35**:99-105.
- 20 Lockhart PB, Kim S, Lund NL. Magnetic resonance of human teeth. *J Endod* 1992;**18**:237-244.
- 21 Wildey WL, Senia ES, Montgomery S. Another look at root canal instrumentation. *Oral Surg* 1992;**74**:499-507.
- 22 Ting PCS, Nga L. Clinical detection of the minor mesiobuccal canal of maxillary first molars. *Int Endod J* 1992;**24**:304-306.
- 23 Blaskovic-Subat V, Maricic B, Sataló J. Asymmetry of the root canal foramen. *Int Endod J* 1992;**25**:158-164.
- 24 Wu YN, Shi JN, Huang LZ, Xu YY. Variables affecting electronic root canal measurement. *Int Endod J* 1992;**25**:88-92.
- 25 Griffiths BM, Brown JE, Hyatt AT, Linney AD. Comparison of three imaging techniques for assessing endodontic working length. *Int Endod J* 1992;**25**:279-287.
- 26 Zuolo ML, Walton RE, Murgel CAF. Canal Master files: Scanning electron microscopic evaluation of new instruments and their wear with clinical usage. *J Endod* 1992;**18**:336-339.
- 27 Massa GR, Nicholls JI, Harrington GW. Torsional properties of the Canal Master instrument. *J Endod* 1992;**18**:222-227.
- 28 Pearson K, Burgess J, Senia ES. Torsional testing of Canal Master U hand instruments. *J Endod* 1992;**18**:379-382.
- 29 Baumgartner JC, Martin H, Sabala CL, Strittmatter Jr EJ, Wildey WL, Quigley NC. Histomorphometric comparison of canals prepared by four techniques. *J Endod* 1992;**18**:530-534.
- 30 Clem WH. Endodontics in the adolescent patient. *Dent Clin North Am* 1969;**13**:483-487.
- 31 Mullaney TP. Instrumentation of finely curved canals. *Dent Clin North Am* 1979;**23**:195-222.
- 32 Martin H, Cunningham W, Norris J, Cotton W. Ultrasonic versus hand filing of dentin: A quantitative study. *Oral Surg* 1980;**49**:79-84.
- 33 Wildey WL, Senia ES. A new root canal instrument and instrumentation technique: A preliminary report. *Oral Surg* 1989;**67**:198-207.
- 34 Roane JB, Sabala CL, Duncanson Jr M. The «Balanced Force» concept for instrumentation of curved canals. *J Endod* 1985;**11**:203-211.
- 35 Zuolo ML, Walton RE, Imura N. Histologic evaluation of three endodontic instrument/preparation techniques. *Endod Dent Traumatol* 1992;**8**:125-129.
- 36 Saunders WP, Saunders EM. Effect of noncutting tipped instruments on the quality of root canal preparation using a modified double-flared technique. *J Endod* 1992;**18**:32-36.
- 37 Fava LRG. The double-flared technique: an alternative for biomechanical preparation. *J Endod* 1983;**9**:76-80.
- 38 Backman CA, Oswald RJ, Pitts DL. A radiographic comparison of two root canal instrumentation techniques. *J Endod* 1992;**18**:19-24.
- 39 Al-Omari MAO, Dummer PMH, Newcombe RG. Comparison of six files to prepare simulated root canals. Part 1. *Int Endod J* 1992;**25**:57-66.
- 40 Al-Omari MAO, Dummer PMH, Newcombe RG, Doller R. Comparison of six files to prepare simulated root canals. Part 2. *Int Endod J* 1992;**25**:67-81.
- 41 Zmener O, Marrero G. Effectiveness of different endodontic files for preparing curved root canals: a scanning electron microscopic study. *Endod Dent Traumatol* 1992;**8**:99-103.
- 42 Núñez de Uribe N, Uribe Echevarría J. Preparación de los conductos radiculares empleando el sistema Endo M.M. 3000 Sonic Air. *Avan Odontoestomatol* 1992;**8**:493-497.

- 43 Yap SYS, Stock CJR. A comparison *in vitro* of two ultrasonic root canal preparation techniques. *Int Endod J* 1992;**25**:297-303.
- 44 Ahmad M, Roy RA, Kamarundin AG. Observations of acoustic streaming fields around an oscillating ultrasonic file. *Endod Dent Traumatol* 1992;**8**:189-194.
- 45 Lumley PJ, Walmsley AD. Effect of precurving on the performance of endosonic K files. *J Endo* 1992;**18**:232-236.
- 46 Lumley PJ, Walmsley AD, Walton RE, Rippin JW. Effect of precurving endosonic files on the amount of debris and smear layer remaining in curved root canals. *J Endod* 1992;**18**:616-621.
- 47 Franchi M, Eppinger F, Filippini GF, Montanari G. NaOCl and EDTA irrigating solutions for endodontics: SEM findings. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol* 1992;**35**:93-97.
- 48 Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod* 1992;**18**:605-612.
- 49 Briseño BM, Wirth R, Hamm G, Standhartinger W. Efficacy of different irrigation methods and concentration of root canal irrigation solutions on bacteria in the root canal. *Endod Dent Traumatol* 1992;**8**:6-11.
- 50 Levy G. Cleaning and shaping the root canal with a Nd:YAG laser beam: A comparative study. *J Endod* 1992;**18**:123-127.
- 51 Bahcall J, Howard P, Miserendino L, Walia H. Preliminary investigation of the histological effects of laser endodontic treatment on the periradicular tissues in dogs. *J Endod* 1992;**18**:47-51.
- 52 Lim LM, Skribner JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. *J Endod* 1992;**18**:625-627.
- 53 Chong BS, Pitt Ford TR. The role of intracanal medication in root canal treatment. *Int Endod J* 1992;**25**:97-106.
- 54 Bhourri L, Belkhir MS, Ghomrassi S. Herméticité des matériaux d'obturation coronaire provisoire. *Rev Franç Endod* 1992;**11**(1):49-68.
- 55 Holland R, Soares JJ, Soares IM. Influence of irrigation and intracanal dressing on the healing process of dogs' teeth with apical periodontitis. *Endod Dent Traumatol* 1992;**8**:223-229.
- 56 Heling I, Sommer M, Steinberg D, Friedman M, Sela MN. Microbiological evaluation of the efficacy of chlorhexidine in a sustained-release device for dentine sterilization. *Int Endod J* 1992;**25**:15-19.
- 57 Andersen M, Lund A, Andreassen JO, Andreassen FM. *In vitro* solubility of human pulp tissue in calcium hydroxide and sodium hypochlorite. *Endod Dent Traumatol* 1992;**8**:104-108.
- 58 Coll M, Aguirre JM. Apicoformación en adultos: Presentación de un caso. *Rev Vas Odontoestomatol* 1992;**2**:362-366.
- 59 Berástegui E. Apicoformación en un paciente adulto. *Endod* 1992;**10**:36-42.
- 60 Sigurdsson A, Stancill R, Madison S. Intracanal placement of Ca(OH)<sub>2</sub>: A comparison of techniques. *J Endod* 1992;**18**:367-370.
- 61 Sjögren U, Figdor D, Spangberg L, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *Int Endod J* 1991;**24**:119-125.
- 62 Ørstavik D, Kerekes K, Molven O. Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: A pilot study. *Int Endod J* 1991;**24**:1-7.
- 63 Abbot PV. Systemic release of corticosteroids following intradental use. *Int Endod J* 1992;**25**:189-191.
- 64 Fava LRG. Human pulpectomy: Incidence of postoperative pain using two different intracanal dressings. *Int Endod J* 1992;**25**:257-260.
- 65 Dajan AS, Bisno AL, Chung KJ, Durack DT, Freed M, Gerber MA y cols. Prevention of bacterial endocarditis. Recommendations by the American Heart Association. *J Endod* 1991;**17**:169-173.
- 66 Simmons NA. Antibiotic prophylaxis and infective endocarditis. *Lancet* 1992;**339**:1292-1293.
- 67 Working Party of the British Society for Antimicrobial Chemotherapy. Antibiotic prophylaxis of infective endocarditis. *Lancet* 1990;**335**:88-89.
- 68 Saunders WP, Saunders EM, Herd D, Stephens E. The use of glass ionomer as a root canal sealer. A pilot study. *Int Endod J* 1992;**25**:238-244.
- 69 Saunders WP, Saunders EM. The effect of smear layer upon the coronal leakage of gutta-percha root fillings and a glass ionomer sealer. *Int Endod J* 1992;**25**:245-249.
- 70 Trope M, Ray HL. Resistance to fracture of endodontically treated roots. *Oral Surg* 1992;**73**:99-102.
- 71 Friedman S, Moshonov J, Trope M. Efficacy of removing glass ionomer cement, zinc oxide eugenol, and epoxy resin sealers from retreated root canals. *Oral Surg* 1992;**73**:609-612.
- 72 Canalda C, Brau E, Sentís J, Aguadé S. The apical seal of root canal sealing cements using a radionuclide detection technique. *Int Endod J* 1992;**25**:250-256.
- 73 Limkangwalmongkol S, Abbot PV, Sandler AB. Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. *J Endod* 1992;**18**:535-539.
- 74 Nasseh I, Berberi A. Paresthésies d'origine endodontique. A propos de deux cas. *Rev Franç Endod* 1992;**11**(1):69-75.
- 75 Molloy D, Goldman M, White RR, Kabani S. Comparative tissue tolerance of a new endodontic sealer. *Oral Surg* 1992;**72**:490-493.
- 76 Ørstavik D, Mjör IA. Usage test of four endodontic sealers in *Macaca fascicularis* monkeys. *Oral Surg* 1992;**73**:337-344.
- 77 Briseño BM, Willershausen B. Root canal sealer cytotoxicity with human gingival fibroblasts. III. Calcium hydroxide-based sealers. *J Endod* 1992;**18**:110-113.
- 78 Schilder H. Filling root canal in three dimensions. *Dent Clin North Am* 1967;**11**:723-744.

- 79 Goodman A, Schilder H, Aldrich W. The thermo-mechanical properties of gutta-percha. Part IV. Thermal profile of the warm gutta-percha packing procedure. *Oral Surg* 1981;**51**:544-551.
- 80 Jurcak JJ, Weller RN, Kulild JC, Donley DL. *In vitro* intracanal temperatures produced during warm lateral condensation of gutta-percha. *J Endod* 1992;**18**:1-3.
- 81 Cohen BD, Combe EC, Lilley JD. Effect of thermal placement techniques on some physical properties of gutta-percha. *Int Endod J* 1992;**25**:292-296.
- 82 Scott AC, Vire DE, Swanson R. An evaluation of the Thermafil endodontic obturation technique. *J Endod* 1992;**18**:340-343.
- 83 Hata G, Kawazoe S, Toda T, Weine FS. Sealing ability of Thermafil with and without sealer. *J Endod* 1992;**18**:322-326.
- 84 Barkins W, Montgomery S. Evaluation of Thermafil obturation of curved canals prepared by the Canal Master-U System. *J Endod* 1992;**18**:285-289.
- 85 McMurtray LG, Krell KV, Wilcox LR. A comparison between Thermafil and lateral condensation in highly curved canals. *J Endod* 1992;**18**:68-71.
- 86 Chohayeb AA. Comparison of conventional root canal obturation techniques with Thermafil obturators. *J Endod* 1992;**18**:10-12.
- 87 Ravanshad S, Torabinejad M. Coronal dye penetration of the apical filling materials after post space preparation. *Oral Surg* 1992;**74**:644-647.
- 88 Chohayeb AA. Microleakage comparison of apical seal of plastic versus metal Thermafil root canal obturation. *J Endod* 1992;**18**:613-615.
- 89 Oguntebi BR, Shen C. Effect of different sealers on thermoplasticized gutta-percha root canal obturations. *J Endod* 1992;**18**:363-366.
- 90 Scott AC, Vire DE. An evaluation of the ability of a dentin plug to control extrusion of thermoplasticized gutta-percha. *J Endod* 1992;**18**:52-57.
- 91 Harran E, Martin E, Natali J, Crosa M. Traumatismo dentario (Parte D). Fractura no complicada de la corona: estudio experimental en perros. *Endod* 1992;**10**:65-76.
- 92 Yates JA. Root fractures in permanent teeth: A clinical review. *Int Endod J* 1992;**25**:150-157.
- 93 Herweijer JA, Torabinejad M, Backland LK. Healing of horizontal root fractures. *J Endod* 1992;**18**:118-122.
- 94 Camp JH. Recommended guidelines for treatment of the avulsed teeth. *J Endod* 1983;**9**:571.
- 95 Trope M, Yesilsoy C, Koren L, Moshonov J, Friedman S. Effect of different endodontic treatment protocols on periodontal repair and root resorption of replanted dog teeth. *J Endod* 1992;**18**:492-495.
- 96 Trope M, Friedman S. Periodontal healing of replanted dog teeth stored in Viaspan. *Endod Dent Traumatol* 1992;**8**:183-188.
- 97 Cvek M. Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calcium hydroxide and filled with gutta-percha. A retrospective clinical study. *Endod Dent Traumatol* 1992;**8**:45-55.
- 98 Rotstein I, Lehr Z, Gedalia I. Effect of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum. *J Endod* 1992;**18**:290-293.
- 99 Smith JJ, Cunningham CJ, Montgomery S. Cervical canal leakage after internal bleaching procedures. *J Endod* 1992;**18**:476-481.
- 100 McInerney S, Zillich R. Evaluation of internal sealing ability of three materials. *J Endod* 1992;**18**:376-378.
- 101 Rotstein I, Lewinsein I, Zuwabi O, Stabholz A, Freidman M. Effect of cervical coating of ethyl cellulose polymer and metacryl acid copolymer on the radicular penetration of hydrogen peroxide during bleaching. *Endod Dent Traumatol* 1992;**8**:202-205.
- 102 Lewinsein I, Rotstein I. Effect of trichloroacetic acid on the microhardness and surface morphology of human dentin and enamel. *Endod Dent Traumatol* 1992;**8**:16-20.
- 103 Llena MC, Forner L, Ferrández A, Faus V. Effect de deux agents de blanchiment sur la surface de l'email. Étude *in vitro*. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol* 1992;**35**:117-120.
- 104 Seghi RR, Denry I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel *in vitro*. *J Dent Res* 1992;**71**:1340-1344.
- 105 Oteo C, Terrón F, Oteo D, Calderón J. Evaluación clínica de un sistema de blanqueamiento ambulatorio en dientes vitales (Opalescence®). *Rev Act Odontostomatol* 1992;**419**:41-48.
- 106 Cooper JS, Bokmeyer TJ, Bowles WH. Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents. *J Endod* 1992;**18**:315-317.