

C. Canalda¹
E. Brau¹
E. Berástegui²

Actualización en Endodoncia 1990

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

Correspondencia:
C. Canalda Sahli,
Mallorca 173,
08036 Barcelona.

RESUMEN

En este trabajo los autores revisan los trabajos de investigación publicados en las revistas más significativas en el campo de la endodoncia durante el último año, comparándolos entre ellos, con otros más antiguos y con los conceptos clásicos de la endodoncia.

PALABRAS CLAVE

Patología pulpo-periapical; Diagnóstico bucal; Tratamiento de conductos radiculares; Medicamentos endodóncicos; Materiales de obturación de conductos radiculares; Obturación de conductos radiculares.

ABSTRACT

In this article the authors review the research reports published in the most relevant journals concerning endodontics during the last year, making a comparison between them, as well as with other older ones and with classic concepts in endodontics.

KEY WORDS

Periapical disease; Oral diagnosis; Root canal therapy; Root canal medicaments; Root canal filling materials; Root canal obturation.

358 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este estudio es la revisión de los principales trabajos publicados durante 1990 en el ámbito de la endodoncia, contrastándolos entre sí y con los conocimientos científicos bien establecidos. Nuestra revisión no es totalmente exhaustiva, sino que nos hemos limitado a las revistas más relevantes en lengua española, inglesa o francesa, en las que los temas de endodoncia son prioritarios. Para facilitar la revisión bibliográfica hemos dividido este trabajo en los siguientes apartados: patología pulpo-periapical, diagnóstico, preparación biomecánica y obturación de conductos.

PATOLOGÍA PULPO-PERIAPICAL

El interés en este campo se centra en el estudio de los mecanismos patogénicos que ocasionan la patología pulpo-periapical. Las bacterias representan el principal factor etiológico de esta patología. Kerekes y Olsen⁽¹⁾ han evidenciado la existencia de infecciones cruzadas entre pulpas infectadas y bolsas periodontales profundas, siendo semejantes las floras microbianas en ambas. Los microorganismos más frecuentemente hallados en las necrosis pulpares son los bacteroides, fusobacterias, eubacterias y *peptostreptococci*. La interrelación de los tejidos conectivos de la pulpa y el periodonto determina a menudo una patología mixta endo-periodontal. Cuando coexiste patología pulpar y periodontal, aunque algunos autores han recomendado tratar en primer lugar la lesión primaria, estamos de acuerdo con Fábregas Llambias y cols.⁽²⁾ en la conveniencia de realizar primero el tratamiento de conductos radiculares y luego el tratamiento periodontal, ya que el estado pulpar puede influir sobre la curación y reparación de los tejidos periodontales y el demorar el tratamiento de conductos a la reparación de aquéllos no reporta ninguna ventaja.

La infección bacteriana de la pulpa determinará la formación de la lesión periapical con la correspondiente reabsorción ósea. Ésta es una consecuencia de numerosos procesos inflamatorios crónicos (enfermedad periodontal, artritis reumatoide, osteomielitis, etc.). La reabsorción ósea es un proceso activo llevado a cabo por los osteoclastos, que son células multinucleadas

especializadas. Sin embargo, los mecanismos patogénicos que relacionan la infección con la reabsorción osteoclástica son aún poco conocidos.

La pulpa, por sus características histológicas, posee una escasa resistencia a la infección. La existencia de linfáticos ha sido objeto de discusión. Recientemente, Marchetti y Piacentini⁽³⁾ han evidenciado mediante microscopia fotónica y electrónica de transmisión la existencia de una red de capilares linfáticos en la zona subodontoblástica, de pared endotelial delgada y de mayor luz que los capilares sanguíneos. De todos modos, al destruirse los tejidos, especialmente los vasos, no pueden llegar elementos celulares a la pulpa y se necrosa con facilidad, estableciéndose entonces una segunda barrera defensiva en el periodonto apical.

En las lesiones granulomatosas periapicales se encuentran leucocitos polimorfonucleares, linfocitos T y B, plasmocitos y macrófagos. Lukic y cols.⁽⁴⁾ han encontrado que los linfocitos T predominan en los infiltrados difusos y los B en los focales, siendo con todo más frecuentes los primeros. Según Stashenko⁽⁵⁾ los linfocitos T facilitadores (T-helper) predominan en las fases de reagudización, mientras que los T supresores (T-suppressor) predominan en las crónicas. Para Lukic y cols.⁽⁴⁾ los T-supresores y citotóxicos predominan en aquellas zonas intragranulomatosas con proliferación epitelial y con cavitaciones microscópicas. Las células de Langerhans, que presentan los antígenos, acompañan a los linfocitos en las zonas con proliferación. Piensan que las células epiteliales de Malassez proliferantes pueden ser identificadas como "extrañas" al organismo y podrían ser destruidas por reacciones inmunológicas ligadas a las células T supresoras.

Distintos componentes bacterianos, principalmente algunos lipopolisacáridos pueden destruir hueso, aunque se cree mayor su efecto indirecto al actuar por estimulación de otras células que segregan distintas citocinas. Los macrófagos, además de procesar y presentar los antígenos a las células T inmunocompetentes liberarían interleucina-1 y el factor necrosante tumoral, responsables de reabsorción ósea. La interleucina-1, según Stashenko⁽⁵⁾, estimularía también a los linfocitos T y B, así como a diversas células (fibroblastos, osteoblastos) para la producción de prostaglandinas. Los productos del metabolismo del ácido araquidónico como la prostaglandina E₂ serían también responsables de la reabsorción ósea. Otra citocina responsable de reabsorción ósea sería la linfotóxina segregada por los lin-

focitos T⁽⁶⁾. Una vez reabsorbido el hueso, el espacio vacío sería ocupado por tejido granulomatoso. La proliferación de fibroblastos, la producción de colágeno y la neovascularización serían influidas por distintas citocinas. Stashenko⁽⁵⁾ cree que sería la prostaglandina E₂ la responsable de inhibir la proliferación de linfocitos T (con lo que segregará menos linfotóxina, citocina destructora de hueso) y de frenar la producción de interleucina-1 por parte de los macrófagos, probablemente por un efecto de feed-back.

En la patogenia de las lesiones periapicales no hay que olvidar los metabolitos que pueden alcanzar el periápice como consecuencia de la destrucción de los tejidos pulpaes por enzimas proteolíticos. Se trata de una serie de aminas (putrescina, cadaverina, espermidina, espermina) que intervienen en la regulación del crecimiento celular, en la regeneración tisular y en la modulación de los procesos inflamatorios. Han sido detectadas también en bolsas periodontales. Maita y Horiuchi⁽⁷⁾ cuantificaron las distintas aminas presentes en los conductos infectados con la intención de correlacionar las cantidades de cada una de ellas con la semiología detectada en cada diente. Los conductos con elevadas cantidades de poliaminas correspondían a dientes con dolor espontáneo, tumefacción, exudado abundante y dolor a la percusión, siendo estadísticamente significativas las diferencias con los dientes necróticos asintomáticos. La putrescina predominaba en los dientes con intensa sintomatología aguda. En la periodontitis supurada crónica, con existencia de fistula, predominaba la cadaverina.

Con todo, queda mucho camino por recorrer antes de poder establecer con claridad los distintos mecanismos patogénicos interrelacionados en la patología pulpo-periapical ya que, en ella, alternan las reagudizaciones con las fases crónicas, los procesos destructivos con los proliferativos, y todo ello en función de los diversos productos tóxicos que llegan al periápice donde interaccionan con los medios biológicos de defensa.

DIAGNÓSTICO

Existe con cierta frecuencia, entre muchos clínicos, una tendencia a valorar en grado superlativo las técnicas terapéuticas y a descuidar los aspectos diagnósticos de aquellas entidades nosológicas que se disponen a tratar. Creemos que una mayor atención en el diagnós-

tico, junto a una mejor comprensión de los aspectos etiopatogénicos e histopatológicos de la enfermedad, nos permitirá alcanzar mejores resultados terapéuticos por aplicación de las técnicas más pertinentes en cada caso y, consecuentemente, obtener una mayor reparación tisular.

Sjögren y cols.⁽⁸⁾ evaluaron la reparación periapical, transcurridos 8-10 años, en 356 pacientes a los que realizaron tratamientos de conductos radiculares. Comprobaron cómo los resultados dependían del diagnóstico pulpo-periapical previo. Los casos diagnosticados como pulpitis o necrosis sin lesión periapical radiológica presentaban un porcentaje de reparaciones del 96%, mientras que la existencia de una lesión periapical disminuía el porcentaje a un 86%. La posibilidad de instrumentar toda la longitud del conducto así como el nivel de la obturación del mismo afectaban evidentemente el pronóstico. En los dientes con lesiones periapicales y tratamientos endodóncicos previos, al efectuar el retratamiento sólo se obtuvo un 62% de reparaciones. De ahí la importancia del diagnóstico previo para poder emitir un pronóstico.

Para incrementar la información suministrada por los exámenes complementarios y favorecer el paso desde un diagnóstico de presunción a un diagnóstico de certeza, se está recurriendo a diversos procedimientos técnicos. Tachibana y Matsumoto⁽⁹⁾ aplicaron la tomografía axial computadorizada al estudio de los dientes y los maxilares. Con esta técnica se apreciaba perfectamente la configuración anatómica de los dientes, su diámetro, la existencia de materiales en los conductos, lesiones careosas y el espacio periodontal. Sin embargo, el análisis tridimensional de la imagen con la tomografía axial computadorizada no permite apreciar detalles de menor magnitud.

De mayor interés diagnóstico nos parece la aplicación de programas informáticos de análisis de imagen. Orstavik y cols.⁽¹⁰⁾ y Tyndall y cols.⁽¹¹⁾ aplicaron el programa comercializado de análisis de imagen IBAS 2.000 al estudio de radiografías periapicales. Se realiza la captación de la imagen radiográfica mediante una cámara de vídeo. Se digitaliza la imagen en 512x512 píxels y 256 niveles de gris. En la unidad de tratamiento de la imagen podemos modificar la escala de grises, con lo que se puede realzar el contraste existente de la radiografía original. Como el ojo humano percibe mejor los cambios de color que las distintas gradaciones de gris, podemos colo-

rear las imágenes digitalizadas mediante una paleta de falso color, otorgando un color a cada nivel de gris. La imagen digitalizada permite la cuantificación de la densidad de las estructuras óseas y dentales, tanto a partir de una radiografía como mediante una radiovisiografía. La densitometría consiste en la cuantificación del nivel de gris de 0 a 256, obteniéndose numéricamente la densidad objetiva de las distintas estructuras estudiadas. Los autores reseñados hallaron una mayor capacidad de discernimiento con la aplicación del análisis de la imagen digitalizada que con el simple estudio de placas radiográficas. Se pudieron observar alteraciones óseas que pasaban desapercibidas en las placas radiográficas y determinar la densidad de las diversas estructuras. El análisis de la imagen digitalizada nos parece de interés, no sólo para el diagnóstico, sino para evaluar cuantitativamente la reparación de las estructuras periapicales tras un tratamiento endodóncico cuando exista una lesión previa o un diente con rizogénesis incompleta.

PREPARACIÓN BIOMECÁNICA

Una vez realizada la permeabilización de los conductos radiculares y antes de iniciar la preparación biomecánica se debe proceder a determinar la longitud de trabajo. Existen en el mercado distintos aparatos electrónicos que se presentan con la intención de facilitar su determinación, basados en las diferencias de potencial eléctrico entre la mucosa y el espacio periodontal del periápice. Los estudios sobre su fiabilidad no son totalmente concordantes. Se realizan en dientes que han de ser extraídos. Una vez efectuada la medición se fija la lima en el diente con resina, se extrae y se cortan las raíces longitudinalmente, verificando la situación del extremo de la lima con respecto a la constricción apical, considerando ésta situada alrededor de 0,5 mm del ápice y con un margen de error de + 0,5 mm.

Ferrand y Claisse⁽¹²⁾ evaluaron la fiabilidad de un aparato, el "R.C.M. apex locator", mediante limas 8-10-15 en íntimo contacto en la pared dentinaria. Obtuvieron un 85% de lecturas correctas con el margen de error antes indicado. McDonald y Hovland⁽¹³⁾ evaluaron la fiabilidad del Endocater (Hygienic, USA), que utiliza unas sondas metálicas recubiertas, excepto en su extremo apical, en vez de limas; con este aparato se consi-

guió localizar la constricción apical en un 93,4% de conductos.

Fouad y cols.⁽¹⁴⁾ evaluaron cinco instrumentos electrónicos: Exact-a-pex (Ellman Int. USA), Endocater (Hygienic, USA), Neo-SonoD (Amadent, USA), Apex Finder (Analytic Technology, USA) y Sono-Explorer Mark III (Union Broach, USA). Compararon las determinaciones obtenidas a partir de los aparatos con las realizadas mediante radiografías de conductometría. La verificación se realizó tras la extracción dentaria al seccionar la raíz. La determinación electrónica era correcta en menos del 55 al 75% de los casos, según el aparato utilizado. Con todos se obtenían longitudes algo mayores que la realidad, excepto con el Endocater. La variabilidad de las medidas era comparable con las estimadas a partir de las radiografías de conductometría. Por ello creemos que la determinación radiográfica de la longitud de trabajo es aún un procedimiento recomendable. Con todo, para algunos casos de difícil visualización, el recurso a los aparatos electrónicos es de utilidad. Distintas son las variables que pueden afectar a la determinación electrónica. Stexin y cols.⁽¹⁵⁾ estudiaron sobre 47 dientes que iban a ser extraídos la influencia del mayor o menor diámetro del foramen apical sobre la exactitud en las mediciones. Cuanto mayor era el diámetro del foramen menos exactas eran las determinaciones electrónicas.

Las características de las limas para la instrumentación manual siguen siendo objeto de estudio. Keate y Wong⁽¹⁶⁾ observaron las características del extremo de limas K y H de dos fabricantes (Kerr, USA y Maillefer, Suiza) lo que es de interés para minimizar las deformaciones apicales y para conseguir la mejor conformación del conducto en este nivel, el más crítico en su preparación. Las limas Maillefer presentaban una mejor configuración de acuerdo las especificaciones nº 28 y 58 de la ANSI/ADA. Camps y cols.⁽¹⁷⁾ comprobaron cómo las limas de sección triangular poseían una mayor capacidad de corte en sentido lineal que las de sección cuadrangular. Pumarola y cols.⁽¹⁸⁾ establecieron las distintas relaciones mínimas temperatura/tiempo para conseguir la esterilización mediante calor seco de limas K contaminadas con *Bacillus subtilis*, especie termorresistente. Los valores obtenidos fueron: 160°/60', 170°/40' y 180°/20'.

El interés por la evaluación de distintas técnicas de instrumentación manual es innegable. Ciucchi y cols.⁽¹⁹⁾ evaluaron mediante radiografías y microscopia electró-

nica de barrido la conformación de 40 conductos mesiales de molares inferiores tras ser instrumentados mediante cuatro técnicas: seriada de Schilder con Flexreamers y Flexofiles (Maillefer, Suiza), step-back con Flexofiles, fuerza balanceada con Flex-R (Union Broach, USA) y rotatoria, sólo en el sentido de las agujas del reloj, con Flexofiles. Evaluaron los siguientes parámetros: respecto a la curvatura inicial del conducto, continuidad en la preparación desde el inicio coronario del conducto hasta el tercio apical, conicidad, diseño apical (sección circular, ausencia de deformación, mantenimiento del foramen), stop apical (definición, constricción conservada), surcos y aspecto de las paredes del conducto. La técnica seriada consigue mantener mejor la curvatura inicial y el diseño apical, mientras que la técnica de step-back proporciona una mejor conicidad del conducto y un buen stop apical. La técnica de la fuerza balanceada y la rotatoria ofrecen peores resultados en general y éstos son más irregulares en las distintas muestras.

Gilles y del Río⁽²⁰⁾ evaluaron sobre 40 conductos mesiales de molares inferiores la conformación obtenida mediante las limas Canal Master (Brasseler, USA) y la técnica propuesta en 1989 por Wildey y Senia⁽²¹⁾, comparándola con una instrumentación manual con limas K y limado circunferencial. Con la primera técnica se observaba una menor deformación del tercio apical y una sección del conducto más circular. Sin embargo, existía una mayor tendencia a la rotura de estas novedosas limas.

Campos y del Río⁽²²⁾ evaluaron en conductos mesiales de 12 molares mandibulares la deformación de la morfología inicial del conducto así como la zona de mayor eliminación de la dentina mediante dos técnicas: una mecánica, el Canal Finder System (Société-Endo-Technique, Francia) y otra manual, con limas K-Flex (Kerr, USA) y limado circunferencial hasta el número 30 y posterior step-back. Mediante la instrumentación mecánica se removió mayor cantidad de dentina y se deformó más el conducto, en el tercio coronario hasta distal y en el apical hacia mesial.

Probablemente, el mayor interés de las investigaciones se centra en la instrumentación de los conductos mediante ultrasonidos, tanto por poder facilitar la misma como por la posibilidad de conseguir una mejor limpieza del conducto. Ahmad⁽²³⁾ estudió el patrón de oscilación y la potencia emitida por las limas ultrasónicas. Observó que éstas oscilaban de una forma sinusoi-

dal, mostrando ondulaciones a lo largo de las mismas en forma de nodos, alternados por antinodos. La potencia emitida por la lima era directamente proporcional a su flexibilidad. Ahmad⁽²⁴⁾ también estudió *in vitro* el incremento de temperatura ocasionado por la vibración de una lima ultrasónica en el interior de 10 conductos. El incremento medio fue de 0,6°C. Este ascenso de temperatura, tan mínimo, no puede contribuir de manera efectiva a la limpieza o desinfección de los conductos. Ahmad y cols.⁽²⁵⁾ investigaron la posible actividad antibacteriana de las limas ultrasónicas por sus efectos de cavitación y generación de corrientes acústicas en conductos simulados, en los que se introdujo un cultivo de *Streptococcus mutans*. El efecto de cavitación no se produjo debido a la estrechez de los conductos. Tampoco pudieron demostrar que los ultrasonidos tuvieran un efecto bactericida *per se*. En todo caso, la corriente acústica generada podría facilitar el flujo de una solución irrigadora, como la de hipoclorito sódico, y favorecer indirectamente la eliminación de las bacterias.

McCann y cols.⁽²⁶⁾ compararon el adelgazamiento producido sobre la pared de los conductos mesiales de molares inferiores mediante dos técnicas manuales (step-down y step-back) y una técnica ultrasónica (Cavi-Endo, Dentsply, USA). No observaron diferencias entre las dos técnicas manuales y la ultrasónica a ningún nivel del conducto. Con todas ellas se produjo un adelgazamiento de las paredes del mismo, siendo mucho más notable en la distal.

McKendry⁽²⁷⁾ evaluó la cantidad de detritus impulsados a periápice mediante distintas técnicas de instrumentación: fuerza balanceada, step-back y ultrasónica. Halló que con la primera de ellas se extraía un volumen de detritus significativamente menor que con las otras dos técnicas, entre las cuales no existían diferencias.

Walsh y cols.⁽²⁸⁾ estudiaron la conformación obtenida tras instrumentar 120 conductos de 60 molares inferiores con el aparato de ultrasonidos ENAC (Osada, Japón). Se establecieron 4 grupos instrumentados mediante ultrasonidos a 4 distintas potencias, más un grupo instrumentado con la técnica manual de step-back. Juzgaron como potencia idónea la número 3 y no observaron diferencias en cuanto a la conformación del conducto en ninguno de los grupos estudiados.

Sin embargo, estos buenos resultados en cuanto a la morfología del conductos por preparación ultrasónica no coinciden con los encontrados por Ahmad⁽²⁹⁾. Este

362 investigador evaluó la deformación apical y la incidencia de acodaduras instrumentando conductos simulados en bloques de acrílico mediante el Cavi-Endo. Un grupo se instrumentó con las limas ultrasónicas de la misma firma comercial y otro con limas K-Flex acopladas a la unidad ultrasónica. Con las segundas se consiguió una mejor conformación del conducto, por lo que sugiere este autor la conveniencia de que los fabricantes diseñen distintos tipos de limas para los aparatos ultrasónicos. En realidad, esto ya sucedió con los aparatos sónicos (Endosonic, Micro-Mega, Francia). Laurichesse diseñó con el fabricante las limas Shaper para ser utilizadas con las unidades sónicas. Su morfología es totalmente diferente a la de las limas para instrumentación manual.

Para obtener los mejores resultados posibles en cuanto a la conformación y limpieza de los conductos, Calas y Terrié⁽³⁰⁾ proponen combinar la técnica ultrasónica con la manual, de forma hasta cierto punto semejante a la técnica de apoyo parietal de Laurichesse⁽³¹⁾. La diferencia principal es que la lima ultrasónica empleada por estos autores es sólo la número 15 (Piezotec, Satelec, Francia) que se deja actuar en el interior del conducto sin apoyarse en las paredes del mismo. Una vez instrumentado con una lima manual del 20 se deja actuar durante 60 segundos la lima ultrasónica del 15; tras la lima manual del 25 y, de la misma manera con las sucesivas limas, se deja actuar la lima ultrasónica durante 15 segundos acompañada siempre por irrigación con hipoclorito sódico.

Basilio y cols.⁽³²⁾, tras una revisión de los trabajos publicados en la última década sobre instrumentación ultrasónica, concluyen que con ella no se obtiene una mejor conformación del conducto, siendo peligroso el empleo de limas superiores al 15, no se disminuye el tiempo de trabajo y los resultados en cuanto a la limpieza de los conductos son contradictorios. Sin embargo, el mayor volumen de irrigación empleado, su carácter de coadyuvante a la instrumentación manual, su facilidad para remover elementos presentes en el conducto (cementos, puntas de plata y gutapercha) convierten a los ultrasonidos en un instrumento de utilidad en el tratamiento de conductos radiculares.

La capacidad de diversas técnicas de instrumentación y de irrigación para conseguir una mejor limpieza de los conductos sigue en discusión. Mandel y cols.⁽³³⁾ evaluaron el estado de la superficie de las paredes del conducto mediante microscopia electrónica de barrido,

tras instrumentar diversos conductos con tres técnicas de preparación biomecánica y una solución de hipoclorito sódico al 2,5%: manual seriada, ultrasónica (Cavi-Endo) y mecánica (Canal Finder System). Con ninguna de ellas fueron capaces de encontrar diferencias significativas. Concluyen que no se puede evaluar con microscopia electrónica de barrido una mejor limpieza de las paredes con ninguna de las técnicas empleadas, ya que con todas se aprecian zonas limpias, otras con "smear layer" y otras sin instrumentar.

Lo que nos parece fundamental es irrigar abundantemente con una solución de hipoclorito sódico sea cual sea la técnica de instrumentación. Yguel-Henry y cols.⁽³⁴⁾ demostraron cómo se incrementa la capacidad de corte de las limas cuando trabajan en el interior de una solución. Harrison y cols.⁽³⁵⁾ hallaron la misma eficacia antimicrobiana para las soluciones de hipoclorito sódico al 5,25 y al 2,62%. Ello pone de relieve nuevamente que es suficiente el empleo de soluciones al 2,5% en el tratamiento de dientes infectados, como ya demostraron en 1982 Buttler y Crawford⁽³⁶⁾.

La eliminación de la capa de "smear layer" que recubre parcial o totalmente las paredes del conducto es aconsejable para favorecer la adhesión de los cementos selladores así como para eliminar los detritus que obturan la entrada de los conductos laterales y secundarios, lo que es de importancia en los dientes necróticos. La alternancia en la irrigación de una solución de hipoclorito sódico con una de EDTA proporciona resultados aceptables. Fogel y Pashley⁽³⁷⁾ han empleado con la misma intención una solución de ácido cítrico al 10% durante dos minutos. Sus estudios *in vitro* indican una eliminación de la capa de "smear layer" semejante a la conseguida con EDTA al 17%.

Gutiérrez y cols.⁽³⁸⁾ insisten en la necesidad de obtener en una sola sesión cuando se utiliza EDTA como solución irrigadora. Afirman que la eliminación de la capa de "smear layer" es beneficiosa, pero como las obturaciones temporales no son totalmente herméticas, se corre el riesgo de que puedan filtrarse gérmenes que, al hallar una dentina más permeable, penetren rápidamente a través de los túbulos abiertos.

MEDICACIONES

Ya hemos comentado cómo el empleo de una solución de hipoclorito sódico al 2,5% basta para conseguir

la desinfección de los conductos en la mayoría de casos. Las lesiones periapicales se reparan una vez dejan de llegar al periápice irritantes toxicobacterianos. No obstante, en algunos casos, pueden persistir por la existencia de gérmenes virulentos que se desarrollan en la superficie de ápice, como han demostrado Barnett y cols.⁽³⁹⁾, produciéndose un fracaso de los medios biológicos de defensa.

Para complementar la desinfección obtenida con la preparación biomecánica Villa y cols.⁽⁴⁰⁾ emplearon la pasta yodofórmica con buenos resultados clínico-radiológicos. Sin embargo, las sustancias actualmente más utilizadas como medicaciones temporales siguen siendo el paraclorofenol alcanforado y el hidróxido de calcio. Orstavik y Haapasalo⁽⁴¹⁾ obtuvieron un mayor efecto de inhibición microbiana con la primera de ellas, en un estudio realizado sobre unos conductos confeccionado con dentina de bovinos e infectado previamente; la presencia de "smear layer" retardaba, pero no impedía el efecto de los medicamentos. La diferencia de efectividad antimicrobiana hallada por estos autores está en contradicción con los resultados de Bystrom y cols.⁽⁴²⁾ quienes demostraron *in vivo* que la acción del hidróxido de calcio era mayor y más duradera.

Trope⁽⁴³⁾ evaluó el efecto de tres medicaciones: formocresol, hidróxido de calcio y Ledermix (Lederle, Suiza), sobre las reagudizaciones no hallando diferencias entre ellos.

Pissiotis y Spanberg⁽⁴⁴⁾ y Canalda^(45, 46) encuentran buenos resultados con el uso del hidróxido de calcio pues creen que su empleo como medicación temporal puede favorecer la reparación apical.

Porkaev y cols.⁽⁴⁷⁾ comprobaron experimentalmente como el empleo de una medicación temporal con distintas pastas de hidróxido de calcio, mejoraba el sellado apical de la posterior obturación de conductos, respecto al grupo control en el que no se usó medicación.

Una vez realizada una correcta preparación biomecánica, en la mayoría de situaciones clínicas creemos aconsejable la obturación de conductos en la misma sesión. No obstante, el empleo de una medicación, preferentemente una pasta de hidróxido de calcio, puede favorecer la reparación apical en casos de reabsorciones apicales, grandes lesiones periapicales, exudados abundantes, etc., es decir, en casos en los que la preparación biomecánica no nos ofrezca suficiente garantía de desinfección.

En el caso de demorar la obturación de conductos hay que obturar la apertura cameral con un material que ofrezca suficiente estanqueidad, para evitar una posible filtración marginal que pudiera contaminar los conductos. Barkhordar y Stark⁽⁴⁸⁾ evaluaron el sellado de tres materiales de obturación provisional. Los mejores resultados los proporcionó Cavit (Espe, Alemania), seguidos por TERM (Caulk, USA), una resina composite fotopolimerizable, siendo los peores los conseguidos con IRM (Caulk, USA), a base de óxido de zinc-eugenol. Proust y cols.⁽⁴⁹⁾ evaluaron el sellado de tres materiales de obturación temporal: Cavit, Dentorit (Pierre Roland, Francia) y Ciprospad (Spad, Francia); éste último proporcionó los mejores resultados.

OBTURACIÓN DE CONDUCTOS

La obturación de conductos constituye una fase del tratamiento, a modo de sutura tras la intervención quirúrgica, para que sean los tejidos del organismo los que produzcan la reparación de las zonas afectadas. Las investigaciones del último año giran mayoritariamente sobre dos aspectos fundamentales: la biocompatibilidad de los materiales utilizados y el sellado apical conseguido mediante distintos materiales y técnicas.

Ramachandran y cols.^(50, 51) comprobaron, estudiando mediante microscopía óptica y electrónica de barrido lesiones periapicales persistentes tras un aparente correcto tratamiento de conductos, cómo la causa más frecuente de fracaso era la persistencia de bacterias en el interior de los conductos; sin embargo, en algunos casos no las hallaron y el tejido de la lesión presentaba abundantes células gigantes multinucleadas lo que atribuyeron a una reacción de cuerpo extraño a los cementos de obturación de conductos.

Prosigue el interés por hallar un cemento sellador que aúne unas buenas propiedades físico-químicas junto a un papel activo en la reparación periapical. Takahara y cols.⁽⁵²⁾ presentaron cuatro cementos experimentales a base de hidróxido de calcio y ácidos grasos con suficiente capacidad de endurecimiento. Estudiaron su biocompatibilidad en cultivos celulares por determinación de la síntesis de ADN y de la actividad de la fosfatasa alcalina. Fueron mejor tolerados que otros cementos considerados como de biocompatibilidad aceptable: Sealapex (Kerr, USA), Tubli Seal (Kerr, USA).

364 Meryon y Brook⁽⁵³⁾ evaluaron la citotoxicidad de 12 cementos selladores en dos situaciones: colocados directamente sobre un cultivo de fibroblastos e interponiendo una ligera capa de virutas de dentina entre el cemento y el cultivo. En la primera de ellas la menor citotoxicidad la produjeron los cementos Sealapex, Tubli Seal, Kerr Pulp Canal Sealer (Kerr, USA) y AH 26 (De Trey, Suiza). Al interponer una capa de virutas de dentina, la toxicidad disminuía notablemente, excepto cuando se usaban cementos como Endométhasone (Septodont, Francia), Forfenan (Septodon, Francia), Spad (Spad, Francia) y la pasta Kri I (Pharmachemie, Suiza). Posiblemente la dentina, además de aislar físicamente los cementos de los fibroblastos, también absorbe algunos de sus componentes, lo que no sucedería con sustancias liberadas que se muestran más tóxicas (formaldehído, clorofenol).

Zmner y cols.⁽⁵⁴⁾ evaluaron la biocompatibilidad de un cemento experimental con una formulación semejante al Sealapex, pero sin dióxido de titanio, ya que esta sustancia provoca reacciones de cuerpo extraño. La reacción tisular provocada por su implantación en el tejido conectivo subcutáneo del dorso de la rata era similar a la provocada por el Sealapex.

La capacidad de los cementos con hidróxido de calcio, especialmente el Sealapex, para favorecer la aposición de tejido calcificado en el foramen apical sigue siendo objeto de estudio. Soares y cols.⁽⁵⁵⁾ no encontraron en dientes de perro mayor aposición de tejidos mineralizados cuando emplearon como cemento el Sealapex que cuando usaron CRCS (Hygienic, USA), y óxido de zinc-eugenol. En cambio, Sonat y cols.⁽⁵⁶⁾ observaron una mayor aposición de estos tejidos sobre el foramen apical con el Sealapex, incluso que con el empleo de hidróxido de calcio puro, lo que coincide con los resultados hallados por Holland y Souza⁽⁵⁷⁾ quienes experimentan tanto sobre dientes de perros como de monos. En todo caso, probablemente el mayor inconveniente del Sealapex sea su solubilidad cuando se aplique en conductos de dientes con lesiones periapicales⁽⁵⁸⁾.

La capa de "smear layer", consecuencia de la instrumentación de los conductos, fue descrita en 1975 por McComb y Smith⁽⁵⁹⁾. Para algunos autores^(38, 60) su eliminación sería peligrosa ya que, al incrementar la permeabilidad dentaria, podría favorecer el anidamiento de gérmenes en la dentina si existiera percolación por un sellado apical deficiente. A favor

de su eliminación existente la evidencia que bajo la capa de "smear layer" pueden quedar gérmenes, además de que puede obstruir las foraminas apicales y perjudicar el sellado apical. Wennberg y Orstavik⁽⁶¹⁾ estudiaron las propiedades adhesivas de 8 cementos selladores tanto a la dentina como a la gutapercha, aplicando una fina capa entre ambos medios. La fuerza de adhesión presentaba un rango entre 0,02 MPa (Sealapex) y 2,38 (AH 26). El tratamiento previo de la dentina con EDTA incrementaba significativamente la adhesión de tres cementos: Sealapex, Tubli Seal y Proco Sol (Star Dental, USA).

Persiste el interés por evaluar el sellado apical conseguido mediante diversas técnicas de reblandecimiento de la gutapercha: técnica de Schilder, ultrasonidos, Canal Finder System, Touch'n Heat (Analytic Technology, USA), Endotec Thermal Endodontic Condenser (Caulk, USA) McSpadden y gutapercha de Ramson and Randolph (USA), Obtura (Unitek, USA) y Ultrafil (Hygienic, USA). Greene y cols.⁽⁶²⁾, Luccy y cols.⁽⁶³⁾ y Baumgardner y Kiell⁽⁶⁴⁾ evaluaron la filtración apical con diversas de estas técnicas, comparándolas con la condensación lateral y no hallaron diferencias significativas entre ellas. A pesar de estos resultados, creemos que el uso de la gutapercha termoplastificada tiene sus indicaciones: reabsorciones dentinarias internas, tras una apicoformación⁽⁶⁵⁾, conductos laterales importantes en dientes necróticos, conductos muy amplios combinándola con un cono principal de gutapercha, etc. La elección de cada técnica de reblandecimiento depende de las preferencias de cada profesional, sin que ninguna de ellas, hasta el momento presente, haya demostrado su superioridad. En cuanto a la biocompatibilidad, no es idéntica para todas las gutaperchas termoplastificadas. Leonardo y cols.⁽⁶⁶⁾ estudiaron la reacción inflamatoria producida por tres gutaperchas termoplastificadas: Ultrafil, Obtura y Ramson and Randolph, sobre el tejido conectivo de la rata. A los 7 días la reacción inflamatoria era semejante para todas ellas; a los 120 días persistía la gravedad de la respuesta histológica para las dos últimas gutaperchas, mientras que en el caso del Ultrafil no existía edema, congestión vascular ni infiltrado celular, observándose en cambio tejido de granulación reparador.

De especial interés nos parece el Thermafil (Tulsa Dental Products, USA). Combina la rigidez de las puntas de plata y la capacidad de sellado de la gutapercha, siendo de fácil utilización. Lares y El-

Deeb⁽⁶⁷⁾ evaluaron el sellado apical obtenido con Thermafil, comparándolo con la condensación lateral, en 40 caninos superiores de raíz recta y 40 conductos mesiales curvos de molares inferiores. El sellado apical era mejor con la condensación lateral en los

caninos, mientras que en los conductos de los molares no existían diferencias significativas entre ambas técnicas. Creemos que la mejor indicación del Thermafil es, pues, la obturación de conductos curvos y estrechos.

365

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Kerekes K, Olsen I. Similarities in the microfloras of root canals and deep periodontal pockets. *Endod Dent Traumatol* 1990;**6**:1-15.
- 2 Fábregas Llambias S, Herrera Ureña JI, Vallcorba Plana N, AlándeZ Chamorro FJ, Sanz Alonso M. Patología endodóntica periodontal. Revisión bibliográfica. *Avan Period* 1990;**2**:83-109.
- 3 Marchetti C, Piacentini C. Examen au microscope photonique et au microscope électronique des capillaires lymphatiques de la pulpe dentaire humaine. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol et Odontol* 1990;**33**:19-23.
- 4 Lukic A, Arsenijevic N, Vujamic G, Ramic Z. Quantitative analysis of the immunocompetent cells in periapical granuloma: correlation with the histological characteristics of the lesions. *J Endod* 1990;**16**:119-122.
- 5 Stashenko P. The role of immune cytokines in the pathogenesis of periapical lesions. *Endod Dent Traumatol* 1990;**6**:89-96.
- 6 Trowbridge HO. Immunological aspects of chronic inflammation and repair. *J Endod* 1990;**16**:54-61.
- 7 Maita F, Horinchi H. Polyamine analysis of infected root canal contents related the clinical symptoms. *Endod Dent Traumatol* 1990;**6**:213-217.
- 8 Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990;**16**:498-504.
- 9 Tachibana H, Matsumoto K. Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. *Endod Dent Traumatol* 1990;**6**:16-20.
- 10 Orstavik D, Farrants G, Wahl T, Kerekes K. Image analysis of endodontic radiographs: digital subtraction and quantitative densitometry. *Endod Dent Traumatol* 1990;**6**:6-11.
- 11 Tyndall DA, Kapa SF, Bagnell CP. Digital subtraction radiography for detecting cortical and cancellous bone changes in the periapical region. *J Endod* 1990;**16**:173-178.
- 12 Ferrand N, Claisse A. Valeurs expérimentales d'un appareil électronique de localisation apicale: étude sur 100 cas cliniques. *Rev Franç Endod* 1990;**9**:9-16.
- 13 McDonald NJ, Hovland EJ. An evaluation of the apex locator Endocater. *J Endod* 1990;**16**:5-8.
- 14 Fouad AF, Krell KV, McKendry DJ, Koorbusch GF, Olson RA. A clinical evaluation of five electronic root canal length measuring instruments. *J Endod* 1990;**16**:446-449.
- 15 Stein TJ, Corcoran JF, Zillich RM. The influence of the major and minor foramen diameters on apical electronic probe measurements. *J Endod* 1990;**16**:520-522.
- 16 Keate KC, Wong M. A comparison of endodontic file tip quality. *J Endod* 1990;**16**:486-491.
- 17 Camps J, Maceuin G, Brincat T. Facteurs d'efficacité des instruments endodontiques: étude dans un mouvement linéaire. *Rev Franç Endod* 1990;**9**:31-38.
- 18 Pumarola Suñé J, Espías Gómez A, Canalda Sahli C, Brau Aguadé E. Eficacia de la esterilización de instrumental endodóntico estandarizado por diversos métodos. *Endod* 1990;**8**:60-63.
- 19 Ciucchi B, Cergneux M, Holz J. Comparison of curved canal shape using filing and rotational instrumentation techniques. *Int Endod J* 1990;**29**:139-147.
- 20 Gilles JA, Del Río CE. A comparison of the Canal Master endodontic instruments and K-type files for enlargement of curved root canals. *J Endod* 1990;**16**:561-565.
- 21 Wildey WL, Senia ES. A new root canal instruments and instrumentation technique: A preliminary report. *Oral Surg Oral Med Oral Patbol* 1989;**67**:198-207.
- 22 Campos JM, Del Río CE. Comparison of mechanical and standard hand instrumentation techniques in curved root canals. *J Endod* 1990;**16**:230-234.
- 23 Ahmad M. Some observations on the mechanics of oscillation of ultrasonic files. *Endod Dent Traumatol* 1990;**6**:230-231.
- 24 Ahmad M. Measurements of temperature generated by ultrasonic file *in vitro*. *Endod Dent Trumatol* 1990;**6**:12-15.
- 25 Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA, Wilson RF. Effectiveness of ultrasonic files in the disruption of root canal bacteria. *Oral Surg Oral Med Oral Patbol* 1990;**70**:328-332.
- 26 McCann JT, Keller DL. La Bounty FL. Remaining dentin/cementum thickness after hand or ultrasonic instrumentation. *J Endod* 1990;**16**:109-113.
- 27 McKendry DJ. Comparison of balanced forces, Endosonic, and step-back filing instrumentation techniques: Quantification of extruded apical debris. *J Endod* 1990;**16**:24-27.
- 28 Walsh CL, Messer HH, ElDeeb ME. The effect of varying the

- 366 ultrasonic power setting on canal preparation. *J Endod* 1990;**16**:273-278.
- 29 Ahmad M. Shape of the root canal after ultrasonic instrumentation with K-Flex files. *Endod Dent Traumatol* 1990;**6**:104-108.
- 30 Calas P, Terrie B. Empleo de las limas ultrasónicas en la preparación de conductos. *Endod* 1990;**8**:3-15.
- 31 Laurichesse JM. La technique de l'appui périétal. En *Endodontie Clinique* de Laurichesse JM, Maestroni F, Breillat J, París 1985;371-385.
- 32 Basilio Monné J, Roig Cayón M, Canalda Sahli C, Brau Agustadé E. Instrumentación de conductos radiculares mediante técnicas ultrasónicas: revisión de la última década. *Arch Odonto-Estomat* 1990;**6**:513-522.
- 33 Mandel E, Machtou P, Friedman S. Scanning electron microscope observation of canal cleanliness. *J Endod* 1990;**16**:279-283.
- 34 Yguel-Henry S, Vannesson H, Von Stebut J. High precision, simulated cutting efficiency measurement of endodontic root canal instruments: influence of file configuration and lubrication. *J Endod* 1990;**16**:418-422.
- 35 Harrison JW, Wagner GW, Henry CA. Comparison of the antimicrobial effectiveness of regular and fresh scent cloxox. *J Endod* 1990;**16**:328-330.
- 36 Butler TK, Crawford JJ. The detoxifying effect of varying concentration of sodium hypochlorite on endotoxins. *J Endod* 1982;**8**:59-66.
- 37 Fogel HM, Pashley DH. Dentin permeability effects of endodontic procedures on root slabs. *J Endod* 1990;**16**:442-45.
- 38 Gutiérrez JH, Herrera VR, Berg EH, Villena F, Jofre A. The risk of international dissolution of the smear layer after mechanical preparation of root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990;**70**:96-108.
- 39 Barnett F, Stevens R, Tronstad L. Demonstration of bacteroides intermedius in periapical tissue using indirect immunofluorescence microscopy. *Endod Dent Traumatol* 1990;**6**:153-156.
- 40 Villa Vigil MA, Álvarez Arenal A, Rodríguez González MA, Lombardía García T, Suárez Feito R, Aguado Blázquez F. Evaluación del tratamiento endodóntico con la técnica de Walkhoff modificada en dientes con pulpa necrótica y/o lesiones periapicales. *Rev Europ Odonto-Estomat* 1990;**2**:383-390.
- 41 Orstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressing of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol* 1990;**6**:142-149.
- 42 Bystrom A, Claesson E, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Endod Dent Traumatol* 1985;**1**:170-175.
- 43 Trope M. Relationship of intracanal medicaments to endodontic flare-ups. *Endod Dent Traumatol* 1990;**6**: 226-229.
- 44 Pissiotis E, Spanberg LSW. Biological evaluation of collagen gels containing calcium hydroxide and hydroxyapatite. *J Endod* 1990;**16**:468-473.
- 45 Canalda Sahli C. Tratamiento endodóntico de una lesión periapical causante de separación radicular. *Endod* 1990;**8**:33-38.
- 46 Canalda Sahli C. Perspectivas actuales del tratamiento endodóntico en dientes con lesiones periapicales. *Endod* 1990;**8**:99-107.
- 47 Porkaew P, Retief DH, Barfield Rd, Lacefield WR, Sengjau Soong. Effects of calcium hydroxide paste as an intracanal medicament on apical seal. *J Endod* 1990;**16**:369-374.
- 48 Barkhordar RA, Stark MM. Sealing ability of intermediate restorations and cavity design used in endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990;**69**:99-101.
- 49 Proust JP, Benibghi V, Remusat M, Bonfil JJ. Pénétration d'un colorant au niveau de trois ciments temporaires prêts à l'emploi. *Rev Franç Endod* 1990;**9**:19-24.
- 50 Ramachandran Nair PN, Sjögren G, Krey G, Kahnberg KE, Sundqvist G. Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: A long-term sligh and electron microscope follow-up study. *J Endod* 1990;**16**:581-588.
- 51 Ramachandran Nair PN, Sjögren V, Krey G, Kahnberg KE, Sundqvist G. Therapy-resistant foreign body giant cell granuloma at the periapex of root-filled human tooth. *J Endod* 1990;**16**:589-595.
- 52 Takahara K, Onodera A, Matsumoto K. Toxicity of root canal sealers on rat bone cells in primary culture. *Endod Dent Traumatol* 1990;**6**:200-207.
- 53 Meryon SD, Book AM. *In vitro* comparison of the cytotoxicity of twelve endodontic materials using a new technique. *Int Endod J* 1990;**23**:203-210.
- 54 Zmener O, Guglielmotti MB, Cabrini RL. Tissue response to an experimental calcium hydroxide-based endodontic sealer: a quantitative study in subcutaneous connective tissue of the rat. *Endod Dent Traumatol* 1990;**6**:66-72.
- 55 Soares I, Goldberg F, Massone EJ, Soares IM. Periapical tissue response to two calcium hydroxide-containing endodontic sealers. *J Endod* 1990;**16**:166-169.
- 56 Sonat B, Dalat D, Günhan O. Periapical tissue reaction to root filling with Sealapex. *Int Endod J* 1990;**23**:46-52.
- 57 Holland R, De Souza V. Ability of new calcium hydroxide root canal filling material to induce hard tissue formation. *J Endod* 1985;**11**:535-543.
- 58 Tronstad L, Barnett F, Flax M. Solubility and biocompatibility of calcium hydroxide containing root canal sealers. *Endod Dent Traumatol* 1988;**4**:152-159.
- 59 McComb D, Smith D. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod* 1975;**1**:238-242.
- 60 Carlson E, Simon J. Effect de l'élimination de la smear layer sur

des dents biseautéés et obtureés a retro *in vitro*. *Rev Franç Endod* 1990;**9**:9-16

cha: An *in vitro* dye penetration and scanning electron microscopic study. *J Endod* 1990;**16**:253-259.

61 Wennberg A, Orstsvik D. Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and guttapercha. *Int Endod J* 1990;**23**:13-19.

65 Vicente Gómez A. Aplicaciones clínicas de la gutapercha termoplástica. *Endod* 1990;**8**:118-121.

62 Greene HA, Wong M, Ingram TA. Comparison of the sealing ability of four obturation techniques. *J Endod* 1990;**16**:423-428.

66 Leonardo MR, Utrilla LS, Rothier A, Leonardo RT, Consolaro A. A comparison of subcutaneous connective tissue responses among three different formulations of guttapercha used in thermatic techniques. *Int Endod J* 1990;**23**:211-217.

63 Luccy CT, Weller RN, Kulidd JC. An evaluation of the apical seal produced by lateral and warm lateral condensation techniques. *J Endod* 1990;**16**:170-172.

67 Lares C, ElDeeb ME. The sealing ability of the Thermafil obturation technique. *J Endod* 1990;**16**:474-479.

64 Baumgardner KR, Krell KV. Ultrasonic condensation of guttaper-