

C. Canalda¹
E. Brau¹
E. Berástegui²

Actualización en endodoncia 1991

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

Correspondencia:
C. Canalda Sahli
Mallorca 173 2º2ª
08036 Barcelona

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente estudio consistió en revisar los trabajos más significativos en el ámbito de la endodoncia publicados durante 1991 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 y traumatismos.

PATOLOGÍA PULPO-PERIAPICAL

La pulpa dental contiene pequeñas cantidades de colágeno, variables con la edad, y relativamente altas proporciones de glicoproteínas y mucopolisacáridos actualmente conocidos con el nombre de glucosaminoglicanos, siendo el principal de ellos el condroitín sulfato. La biosíntesis de glucosaminoglicanos está relacionada con la dentinogénesis. Nagata y cols.⁽¹⁾ demostraron como

la hormona paratiroidea y la prostaglandina E₂ en cultivos de pulpas dentales regulan la síntesis del DNA y la actividad de la fosfatasa alcalina, pudiendo desempeñar un importante papel en la dentinogénesis, ya que incrementan la síntesis de glucosaminoglicanos. Galili y cols.⁽²⁾ observaron en pacientes con enfermedades renales crónicas la existencia de un estrechamiento del espacio ocupado por la pulpa. Lo atribuyeron a un incremento en la formación de la predentina similar al aumento que se produce en la formación de hueso osteoide, probablemente debido a la hipofosfatemia y al déficit en la asimilación de la vitamina D.

El mayor interés en el campo de la patología se centra en el estudio de los mecanismos patogénicos, bien sean inespecíficos o inmunológicos. Los lisosomas de los leucocitos polimorfonucleares contienen enzimas proteolíticas y otros componentes fundamentales en la regulación de la inflamación y en la eliminación de las bacterias. Sin embargo, la desgranulación lisosómica no es específica y, cuando se produce, se lesionan también los tejidos conectivos adyacentes a los ya infectados. Rauschenberger y cols.⁽³⁾ comprobaron cómo en pulpas inflamadas existía un notable incremento de dos de estos productos lisosómicos: la elastasa y la lactoferrina. McClanahan y cols.⁽⁴⁾ también hallaron en pulpas inflamadas un significativo aumento de unas

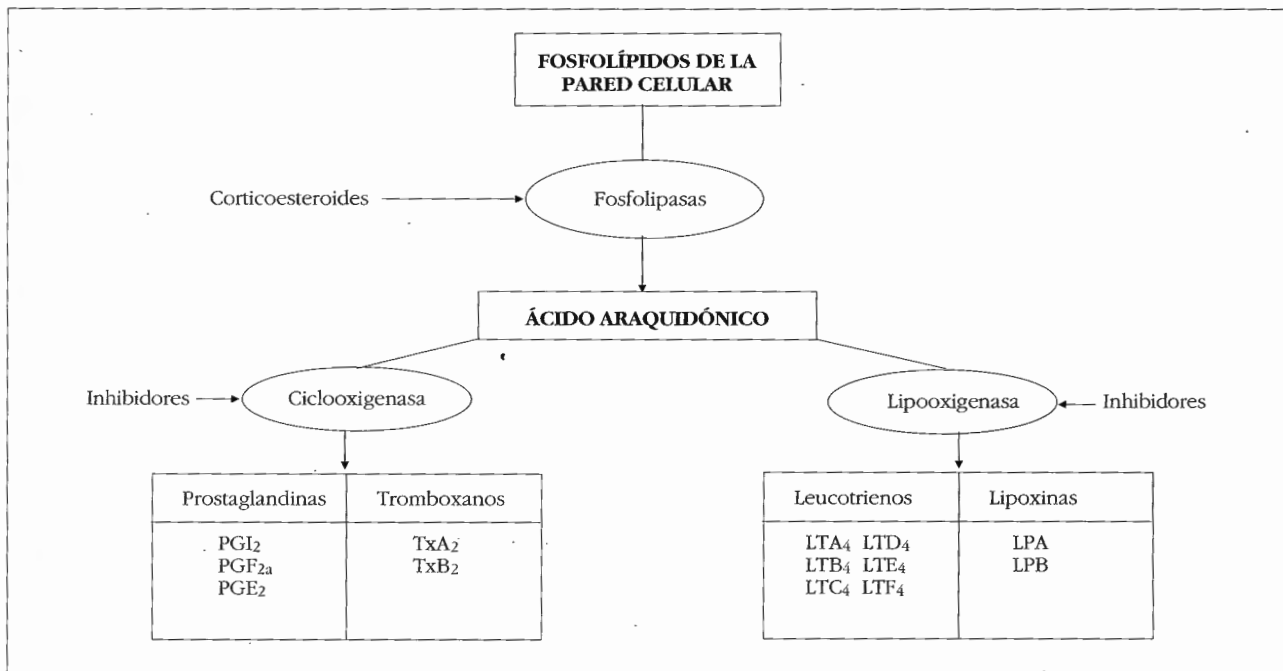


Figura 1. Vías de formación de los diversos metabolitos del ácido araquidónico y sus inhibidores (tomado de Torabinejad y cols. Endod Dent Traumatol 1991;3:233-241).

proteínas (alfa1-antitripsina y alfa2-macroglobulina) inhibidoras de las proteasas, lo que indica que estas proteínas desempeñan un papel en la patogenia de la inflamación pulpar.

Existen numerosos mediadores de la inflamación que pueden causar reabsorción ósea. La interleucina-1 (IL-1) es un mediador presente en numerosos procesos inflamatorios. La IL-1 beta ha sido identificada como el "factor activador de osteoclastos". Hoenig y cols.⁽⁵⁾ hallaron un aumento significativo de IL-1 alfa y IL-1 beta en muestras tomadas de lesiones quísticas en comparación con tejidos periapicales sanos lo que podría incrementar la reabsorción ósea causada por los quistes radiculares, además del conocido mecanismo de expansión debido al aumento de la presión hidrostática intracavitaria. El mecanismo de acción de la IL-1 podría ser doble: inducir directamente la diferenciación de osteoclastos e indirectamente favorecer la producción de prostaglandina E₂ la cual, a su vez, induciría también la diferenciación de osteoclastos. Por otra parte, Artese y cols.⁽⁶⁾ detectaron las células productoras de IL-1 beta y de TNF-alfa (factor necrosante tumoral) mediante un estudio inmunohistoquímico empleando anticuerpos

monoclonales y el microscopio electrónico de barrido (MEB). Las células productoras fueron identificadas como macrófagos. Se hallaron en áreas con intensa exudación, próximas a las células linfoides, lo que hace pensar en un posible sinergismo entre ambos tipos de células. Al MEB observaron como sólo un 40% de los macrófagos eran secretores de citocinas. El factor necrosante tumoral es un polipéptido que, junto con la interleucina 1 tiene una función activadora de los osteoclastos induciendo la liberación de calcio a partir del hueso en los estudios *in vitro*, por lo que puede desempeñar un papel básico en los procesos que cursan con osteolisis. Safavi y cols.⁽⁷⁾ comprobaron su presencia en todos los exudados obtenidos de dientes con periodontitis, mientras que no lo hallaron en pulpas sanas. Horiba y cols.⁽⁸⁾ también hallaron que la tasa de endotoxinas en los exudados obtenidos de los conductos de dientes infectados era mayor cuando existía un exudado abundante y con lesiones periapicales evidenciables.

Probablemente el mayor interés en la patogenia pulpo-periapical reside actualmente en el estudio de los metabolitos del ácido araquidónico (Fig. 1), el cual se produce como consecuencia de la acción de

350 las fosfolipasas sobre los fosfolípidos de la membrana de diversas células: plaquetas, leucocitos y células endoteliales. El ácido araquidónico puede ser metabolizado por las ciclooxigenasas, obteniéndose las prostaglandinas y los tromboxanos, o por las lipooxigenasas, que dan lugar a los leucotrienos y las lipoxinas. El papel mediador de las prostaglandinas es más conocido, siendo responsables de la aparición de dolor, migración leucocitaria, reabsorción ósea por inducción de los osteoclastos y potenciando a la histamina y otras citocinas. McNicholas y cols.⁽⁹⁾ determinaron los niveles de PGE₂ en tejidos periapicales enfermos encontrando que eran significativamente más elevados que en los tejidos periapicales sanos; también era superior el nivel en las lesiones agudas que en las crónicas. Sin embargo, en la literatura endodóncica son escasas las publicaciones sobre los leucotrienos. Entre ellos el LTB₄ es un agente quimiotáctico para polimorfonucleares, monocitos y macrófagos, produciendo dolor por un mecanismo distinto al de las prostaglandinas. Otros leucotrienos como el LTC₄, el LTD₄ y el LTE son responsables de constricción capilar, dilatación de las vénulas, exudación plasmática y de favorecer la osteolisis por estimular la síntesis de PGE₂. Torabinejad y cols.⁽¹⁰⁾ hallaron mayores niveles de LTB₄ y LTC₄ en tejidos pulpo-periapicales inflamados que en tejidos sanos y una mayor tasa de LTB₄ en lesiones sintomáticas que en las asintomáticas.

Terrié y Grégoire⁽¹¹⁾ estudiaron las subpoblaciones de linfocitos T inductores o favorecedores y los supresores en tejidos granulomatosos mediante una técnica de inmunofluorescencia indirecta con anticuerpos monoclonales. Mientras que en tejidos sanos existe aproximadamente una proporción doble de linfocitos favorecedores que de supresores, en los tejidos granulomatosos la proporción entre ambos es semejante. Recordemos que los linfocitos T supresores, con una presencia más notable en los tejidos inflamados, disminuyen la producción de inmunoglobulinas por parte de los plasmocitos y tienen una acción negativa sobre los precursores de los linfocitos T. Kettering y cols.⁽¹²⁾ estudiaron la especificidad de las inmunoglobulinas presentes en las lesiones periapicales a partir de cultivos de las mismas. Pudieron constatar la especificidad de las IgG, IgM e IgA frente a 16 microorganismos. Algunos de ellos (peptoestreptococos, Actinomyces, fusobacterias) producían incrementos notables especialmente de

la IgG, que por otra parte es la inmunoglobulina más abundante en las lesiones periapicales según Craig y Falkler⁽¹³⁾.

Para terminar este apartado no podemos dejar de mencionar unos comentarios de Lerner y Sundquist⁽¹⁴⁾ al trabajo publicado en 1990 por Stashenko⁽¹⁵⁾, donde insisten en que, a pesar de que diversas citocinas de las que hemos mencionado son responsables de osteolisis periapical demostrada *in vivo*, no se puede olvidar el papel que desempeñan otros mediadores clásicos de la inflamación. Ponen de relieve que, en los procesos inflamatorios, la activación del factor de coagulación XII o de Hageman induce la coagulación y el sistema calicreína-quinina. En la coagulación se forma trombina y depósitos de fibrina extravasculares con activación de macrófagos y fibroblastos. La activación del sistema mencionado da lugar a la liberación de bradiquinina, la cual produce reabsorción ósea *in vitro* ya que estimula las prostaglandinas. La trombina también estimula la reabsorción ósea *in vitro*, así como la formación de prostaglandinas.

DIAGNÓSTICO

La radiografía sigue siendo el principal examen complementario en endodoncia, tanto para realizar un diagnóstico de certeza a partir de un diagnóstico de presunción elaborado mediante la anamnesis y la exploración clínica, como radiografía preoperatoria antes de iniciar un tratamiento de conductos radiculares. Nattress y Martin⁽¹⁶⁾ evaluaron *in vitro* la capacidad de las radiografías para la identificación de la existencia de dos conductos en los incisivos y premolares inferiores. El criterio para afirmar la existencia de dos conductos consistía en la visualización de la desaparición o estrechamiento brusco del conducto principal. De acuerdo con este criterio, el error en la predicción de los dos conductos alcanzaba a un tercio de los dientes estudiados.

Para mejorar la percepción y la información que podemos extraer de las radiografías, actualmente la investigación se centra en la aplicación de programas informáticos de análisis de imagen. Berástegui y cols.⁽¹⁷⁾ evaluaron la densidad ósea de lesiones periapicales aplicando el programa de análisis de imagen IBAS 2.000 (Kontron, Alemania). Se realizó la captación de las imágenes de las radiografías periapicales mediante una cámara de vídeo y se digitali-

zaron. Se efectuó la evaluación de la densidad ósea mediante densitometría valorando los distintos niveles de gris desde 0 a 256. Se tomaron cuatro valores en cada lesión periapical, del centro a la periferia en cada radiografía y se empleó una paleta de pseudo-color para identificar mejor las cuatro zonas. Se demostró que existía correlación significativa entre valores densitométricos bajos y zonas de radiolucidez, por lo que esta metodología puede ser válida para el estudio objetivo de las variaciones de densidad ósea en el periápice. Osrtavik⁽¹⁸⁾ evaluó la reparación apical de dientes con periodontitis crónicas tras un tratamiento de conductos. Como la evaluación de la reparación mediante radiografías es algo subjetiva, aplicó el programa informático antes citado tras la digitalización de las imágenes radiológicas. Los cambios en la densidad periapical se pudieron detectar en algunos casos a las tres semanas de concluir el tratamiento. El programa de análisis de imagen proporcionó valores numéricos, por tanto objetivos, de la evolución del proceso de reparación periapical.

La evaluación de las observaciones de las paredes de los conductos radiculares instrumentados mediante distintas técnicas se presta mucho a la subjetividad. Guignes y cols.⁽¹⁹⁾ propusieron aplicar el análisis de la imagen digitalizada para minimizar los errores en relación con la subjetividad del observador.

PREPARACION BIOMECÁNICA

Brau⁽²⁰⁾, tras un estudio histomorfopatológico del ápice dentario, puso de relieve los constantes cambios de la morfología apical debidos tanto a fenómenos patológicos pulpo-periapicales como al propio remodelamiento cementario del ápice ("turn-over"). Ello impide que los tratamientos de conductos radiculares puedan basarse en parámetros fijos; el diagnóstico de la entidad patológica a tratar, los datos semiológicos y la experiencia clínica obligan a la individualización de cada tratamiento.

Por los motivos mencionados, una vez realizada la permeabilización de los conductos, nos encontramos con la difícil necesidad de determinar el límite de la instrumentación del conducto. El método ideal para determinar la longitud de trabajo tendría que ser preciso, rápido, fácil, con escasa o nula radiación para el paciente y el profesional y de coste razonable. Creemos

que ningún método reúne todos estos requisitos. Prosigue el interés por evaluar la fiabilidad de los distintos aparatos electrónicos existentes en el mercado. Ricard y cols.⁽²¹⁾ evaluaron la precisión del Evident RCM Mark II (Evident Dental, Londres, Inglaterra) para localizar la ubicación del foramen apical en 37 conductos de dientes que debían ser extraídos. Tras la determinación electrónica fijaron la lima con resina en la entrada de la cámara y extrajeron el diente. Mediante estereomicroscopía observaron la localización del extremo de la lima respecto al foramen apical. En un 86% de los casos consideraron acertada la determinación electrónica. El promedio de distancia entre el foramen anatómico y el extremo de la lima era de 0,08 mm. Estos resultados bastante satisfactorios no concuerdan con los obtenidos por Keller y cols.⁽²²⁾ quienes, mediante una metodología semejante compararon los datos obtenidos por un endodoncista experimentado determinando la longitud de trabajo mediante radiografías y con el Endocater (Hygienic, Akron, OH, EE.UU.). Con la técnica radiográfica la determinación a 1 mm del ápice se consiguió en un 95,8% de los 99 conductos estudiados mientras que con el Endocater sólo se obtuvo en el 67,7% de los mismos. Estos resultados son más concordantes con los hallados por Fouad y cols.⁽²³⁾ quienes mediante el uso de cinco aparatos distintos encontraron que la determinación electrónica sólo era precisa entre un 55 y un 75% de los casos. Probablemente estos estudios y otros anteriores han incrementado el interés por seguir determinando la longitud de trabajo con la técnica clásica. Cox y cols.⁽²⁴⁾ evaluaron la precisión de nueve profesionales para determinar la longitud de trabajo introduciendo limas de diámetro 10 y 15 en conductos de premolares y molares en bloques maxilares de cadáveres y realizando radiografías. Posteriormente se observó la ubicación de la lima respecto al ápice anatómico. De los profesionales, entre el 69 y el 91% la ajustaron a 0,5 mm, el 17,76% entre 0,5 y 1 mm y un 13,33% a más de 1 mm del ápice. Olson y cols.⁽²⁵⁾ realizaron un estudio *in vitro* para determinar la capacidad de las radiografías para discernir la localización del foramen apical. Se reveló eficaz con una sola radiografía en el 82% de los conductos analizados. Shearer y cols.⁽²⁶⁾ compararon *in vitro* la eficacia de las radiografías convencionales con la radiovisiografía para determinar la longitud de trabajo. Mediante las radiografías se pudo observar más claramente la ubicación final de la lima en el conducto que con la radiovisiografía, a

352 pesar de la posibilidad de ajuste del contraste y del brillo con esta última técnica.

Seguimos creyendo que la determinación de la longitud de trabajo mediante radiografías constituye la técnica de elección en la actualidad. Katz y cols.⁽²⁷⁾, tras una revisión de los distintos procedimientos para determinar la longitud de trabajo, llegaron a la misma conclusión; no obstante advirtieron acerca de una cierta tendencia a determinar longitudes algo largas con el consiguiente peligro de sobreinstrumentación por lo que recomiendan emplear la técnica de paralelización con cono largo. Aunque la determinación de la longitud de trabajo mediante radiografías no pueda ser sustituida en el momento presente, los diversos sistemas electrónicos pueden representar un complemento y un ahorro en el número de radiografías, especialmente en el caso de ápices no visibles radiográficamente y como control de la longitud de trabajo durante o al término de la preparación biomecánica.

La instrumentación manual de los conductos radiculares sigue siendo el procedimiento más usual. Briseño y Sonnabend⁽²⁸⁾ evaluaron *in vitro* la capacidad de nueve instrumentos manuales para conseguir una adecuada conformación del conducto. Con ninguno de ellos se consiguió una morfología apical ideal, pero sí suficiente para conseguir buenos resultados clínicos. Roig y cols.⁽²⁹⁾, tras revisar los trabajos publicados durante la década de los años noventa en torno a la preparación manual de los conductos radiculares, ponen en evidencia la técnica de step-back combinada con un limado anticurvadura y el ensanchamiento mecánico de las porciones más coronarias del conducto (step-down). Haikel y cols.⁽³⁰⁾ estudiaron *in vitro* las características de la fractura de distintas limas manuales: limas K y H clásicas (Maillefer, Ballaigues, Suiza), Flexofiles (Maillefer), Helifiles (Micro-Mega, Basançon, Francia), Unifiles (De Trey Dentsply, Bois Colombes, Francia) y K-Flex (Kerr Sybron, Basel, Suiza). Al MEB observaron dos patrones de fractura. Las limas K, H, Unifile y Helifile mostraban una fractura que se iniciaba en el extremo apical, con roturas estriadas. Las limas K-Flex y Flexofiles mostraban sólo deformaciones plásticas y fisuras axiales. Navarro y cols.⁽³¹⁾ observaron al MEB limas de acero inoxidable tras ser sometidas a 10 ciclos de desinfección de 10 minutos cada uno, sumergidas en soluciones de hipoclorito sódico al 3%, alcohol de 96° y glutaraldehído al 2%. Bajo las con-

diciones del ensayo no hallaron corrosión en la superficie de las limas.

En cuanto a la evaluación de los resultados de las técnicas manuales el interés se ha centrado en la técnica Canal Master con sus características limas (Brasseler, EE.UU.). Morem y cols.⁽³²⁾ compararon la técnica Canal Master con la preparación step-back en los conductos mesiales de 30 molares mandibulares. Con ambas técnicas encontraron deformación apical, aunque ésta fue menor con la primera técnica manteniendo más centrado el conducto. Leseberg y Montgomery⁽³³⁾ compararon sobre conductos mesiales de molares inferiores tres instrumentos manuales con sus correspondientes técnicas: limas Canal Master y técnica rotatoria, limas Flex-R (Union Broach, New York, NY, EE.UU.) y técnica de fuerza balanceada y limas K-Flex y técnica step-back. La evaluación se realizó mediante cortes sagitales realizados a diversos niveles del conducto. Las preparaciones más circulares se consiguieron con las dos primeras técnicas. Todas ellas producían un cierto grado de transporte apical. Éste era mínimo hasta el diámetro 30, especialmente con las dos primeras. La mayor eliminación de dentina a nivel apical se conseguía con las limas K-Flex y step-back y la menor con las limas Flex-R y la fuerza balanceada. El conducto más centrado se consiguió con la técnica Canal Master. Myers y Montgomery⁽³⁴⁾ compararon el peso de los detritus extruidos a través del foramen apical al instrumentar *in vitro* conductos radiculares mediante tres técnicas: step-back con limas Flex-R a 1 mm del foramen, la misma técnica pero hasta el foramen apical y la técnica Canal Master hasta el foramen apical. Con la primera técnica se extruyeron muchos menos detritus, formándose con facilidad tapones apicales. Ello no tiene mayor trascendencia si están libres de gérmenes como en el caso de las biopulpectomías. Pero en las necrosis con frecuencia hay que instrumentar hasta el foramen para asegurar la total eliminación de la dentina infectada. En estos casos la técnica Canal Master puede ser útil ya que, instrumentando hasta el foramen apical, con ella se extruyeron menos detritus.

Sigue el interés centrado en el conocimiento de los mecanismos de acción de los instrumentos ultrasónicos y sónicos diseñados para realizar la preparación biomecánica. Existen dos sistemas para generar ultrasonidos en los aparatos endodóncicos. El primero se basa en la

creación de un campo magnético, transformándose posteriormente la energía magnética en energía mecánica. El segundo se basa en el principio piezoeléctrico: al aplicar una carga eléctrica a un cristal se producen cambios dimensionales en él que se traducen en oscilaciones mecánicas, sin producción de calor a diferencia del primer sistema. La frecuencia de las unidades ultrasónicas comercializadas oscila entre 25.000 y 40.000 Hz⁽³⁵⁾. Lumley y Walmsley⁽³⁶⁾ evaluaron la amplitud del desplazamiento de la misma clase de limas endosónicas en función de la potencia generada por diversas unidades. Existían diferencias sustanciales en la amplitud del desplazamiento del extremo de la lima en función del aparato generador de ultrasonidos. Las limas sónicas son activadas por aire a presión; la oscilación es mucho menor, de 1.000 a 6.000 Hz. El patrón de oscilación de una lima endosónica muestra una alternancia de nodos (zonas sin oscilación) y antinodos (zonas de máxima oscilación). La máxima amplitud de la oscilación se produce en su extremo apical si éste no está constreñido como puede suceder en conductos estrechos. Para favorecer la vibración se recomienda por lo general utilizar limas de diámetro 15 para que, de este modo, quede más libre en el interior del conducto y pueda producirse la oscilación. El patrón de oscilación de una lima sónica es totalmente distinto; consiste en una amplia oscilación elíptica con un solo antinodo en su extremo apical.

Lumley y cols.⁽³⁷⁾ estudiaron *in vitro* las corrientes acústicas producidas por limas activadas por unidades ultrasónicas y sónicas. Con las primeras, la corriente acústica principal se producía a lo largo de la lima, por delante y por detrás de la misma, mientras que en el caso de las unidades sónicas la corriente a lo largo de la lima era más suave, concentrándose alrededor de su extremo apical.

Se ha pensado que la exclusiva preparación de step-back, sin ensanchamiento previo de las porciones coronarias del conducto, podría no ser la más adecuada para favorecer la oscilación de las limas ultrasónicas y sónicas. Por este motivo se creyó que la preparación step-down propuesta por Goerig y cols.⁽³⁸⁾, al ampliar las porciones coronarias en primer lugar, facilitaría la acción de las limas ultrasónicas. Murgel y cols.⁽³⁹⁾ evaluaron mediante el MEB la limpieza de las paredes de los conductos combinando dos técnicas manuales, step-back y step-down, con una unidad ultrasónica magnética (Cavi-Endo, Dentsply, Long Island, NY,

EE.UU.), una piezoeléctrica (Neosonic, Amadent, Cherry Hill, NY, EE.UU.) y una sónica (Micro-Mega, Prodonta, Genève, Suiza). Los mejores resultados en cuanto a limpieza de las paredes se consiguieron con la técnica step-down combinada con las unidades piezoeléctrica y sónica. Los peores con la técnica step-back y la unidad magnética. Fogarty y Montgomery⁽⁴⁰⁾ estudiaron la influencia del ensanchamiento del tercio coronario del conducto previo a la instrumentación con técnicas manuales, ultrasónicas y sónicas, sobre la conformación de la porción apical del conducto. No encontraron diferencias en cuanto a la morfología apical con el grupo de conductos en los que no se ensanchó previamente la porción coronaria de los mismos, lo que no significa que este ensanchamiento no sea útil para facilitar la instrumentación, la irrigación y la obturación de los conductos radiculares.

Walmsley y cols.⁽⁴¹⁾ estudiaron mediante MEB los surcos producidos sobre las paredes de los conductos por dos sistemas ultrasónicos: uno magnético, el Cavi-Endo, y otro piezoeléctrico, el Neosonic, con sus correspondientes limas, y el sistema sónico de Micro-Mega con los instrumentos Rispisonic y Shaper, de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Con las limas ultrasónicas se observaron en los dos tercios coronarios del conducto unos surcos en sentido diagonal producidos por los bordes cortantes de las limas. En el tercio apical la disposición de los surcos era longitudinal, de forma semejante a como acontece en la instrumentación manual, probablemente debido a la estrechez del conducto a este nivel, que no permite la oscilación. El sistema piezoeléctrico poseía mayor capacidad de corte. Con los instrumentos sónicos se observaban surcos longitudinales y transversales en toda la longitud del conducto, lo que confirma su distinta acción vibratoria. La lima Shaper poseía una mayor capacidad de corte que las ultrasónicas. De todos modos, se desconoce la trascendencia clínica de estas estriaciones y si pueden afectar en algo a los resultados clínicos.

MEDICACIONES

La eliminación de las bacterias y de sus productos del interior de los conductos radiculares es condición necesaria para obtener la reparación periapical. La existencia de bacterias en los conductos es la causa más

354 frecuente de fracaso endodóncico. Lim y cols.⁽⁴²⁾ estudiaron clínica, radiográfica e histológicamente 150 casos de dientes que habían fracasado tras recibir un tratamiento de conductos radiculares. Encontraron bacterias en el 69% de los conductos. Mediante examen histopatológico, 29 casos fueron diagnosticados como quistes; sin embargo, nueve de ellos no presentaban lesión periapical previa al tratamiento. Así pues, no todos los quistes que se observan en los fracasos existían antes del tratamiento. Ello concuerda con las conclusiones a las que, ya en 1966, habían llegado Bender y cols.⁽⁴³⁾ quienes hallaron que algunos quistes se pueden desarrollar tras una biopulpectomía por el proceso inflamatorio que se produce en el periápice con la consiguiente estimulación de los restos epiteliales de Malassez.

La mayoría de autores están de acuerdo en que, por lo general, es suficiente la preparación biomecánica irrigando con hipoclorito sódico al 2,5% y EDTA para conseguir unos conductos suficientemente libres de gérmenes como para que la reparación se produzca. Por otra parte, la mayoría de antisépticos utilizados como medicaciones en los conductos son irritantes inespecíficos e inmunógenos potenciales. Sin embargo, en casos de lesiones periapicales, exudados abundantes, reabsorciones apicales, reabsorciones cemento-dentinarias, forámenes apicales amplios, etc. sigue vigente la colocación de una pasta de hidróxido de calcio durante un cierto tiempo para favorecer, entre otros efectos, la asepsización de los conductos radiculares.

El efecto antimicrobiano *in vivo* del hidróxido de calcio había sido demostrado cuando la medicación se dejaba en los conductos radiculares durante largos períodos de al menos un mes por investigadores como Cveck y cols.⁽⁴⁴⁾ y Bystrom y cols.⁽⁴⁵⁾ Sjögren y cols.⁽⁴⁶⁾ estudiaron el efecto antimicrobiano *in vivo* del hidróxido de calcio colocado en conductos radiculares infectados, en períodos más cortos de tiempo: 10 minutos y una semana. En el primer grupo la medicación no fue exitosa ya que en todos los conductos pudieron encontrarse gérmenes. En el segundo grupo no se pudieron hallar bacterias en ningún caso. Estos resultados coinciden con los de Orstavik y cols.⁽⁴⁷⁾ quienes mantuvieron la medicación durante una semana. En cambio, Stuart y cols.⁽⁴⁸⁾ quienes compararon el efecto antimicrobiano *in vivo* del paramonoclorofenol, del formocresol y del hidróxido de calcio manteniendo la medicación una hora en el interior de los conductos

infectados con diversas especies bacterianas, hallaron los mejores resultados con el hidróxido de calcio, pero en algunos conductos existían aún bacterias. Parece por tanto conveniente mantener la medicación con hidróxido de calcio por espacio de una semana tras finalizar la preparación biomecánica. Este tiempo relativamente prolongado posiblemente sea debido a su mecanismo de acción: la liberación de iones hidroxilo. Éstos no se difunden con rapidez a través de la dentina debido a la capacidad "buffer" (tampón) de la hidroxipatita. Los gérmenes quedan así protegidos en el interior de los túbulos dentinarios, en recovecos del sistema canalicular, incluso en el interior de restos pulpares o en conductos laterales. La continua difusión de iones hidroxilo elevará el pH suficientemente al cabo de unos días como para conseguir la destrucción de todos o la mayor parte de las bacterias presentes en los conductos.

En la apicoformación el hidróxido de calcio sigue siendo el medicamento de elección a pesar de que se han descrito cierres apicales sin su uso. Matusow^(49, 50) observó el cierre apical en un diente con rizogénesis incompleta que presentó una periodontitis apical aguda supurada mediante preparación biomecánica y medicación con paramonoclorofenol. El cierre apical se produjo aparentemente con un patrón morfológico normal, por lo que este autor lo etiquetó de apicogénesis más que de apicoformación. Induciendo una infección aguda en un diente inmaduro de un mono, observó a nivel apical una proliferación epitelial y cómo se reorganizaba en una vaina formada por dos capas epiteliales parecidas a la vaina de Hertwig. Atribuye esta reorganización epitelial a la infección aguda en el periápice, quizás a través de un mecanismo inmunológico o genético, cerrándose el ápice por un proceso fisiológico, por lo que cabría hablar de apicogénesis. No olvidemos que todavía no conocemos con exactitud el mecanismo de acción del hidróxido de calcio en la apicoformación. Es probable que su mayor mérito resida en su capacidad antimicrobiana y en su aceptable biocompatibilidad. No obstante creemos que sigue siendo el medicamento de elección en los casos de apicoformación y soportamos esta afirmación en una extensa revisión de la literatura que realizaron recientemente Morse y cols.⁽⁵¹⁾

Kleier y Barr⁽⁵²⁾ evaluaron el cierre apical de 48 dientes necróticos con rizogénesis incompleta sometidos a un tratamiento de apicoformación con hidróxido de calcio. El tiempo preciso para conseguir el cierre

Amoxicilina 3 g vía oral una hora antes + 1,5 g a las seis horas	
o	
Ampicilina 2 g vía parenteral 30' antes + 1 g a las seis horas	
Eritromicina 1 g vía oral dos horas antes + 0,5 g a las seis horas (estearato)	
o	
Clindamicina 300 mg vía parenteral 30' antes + 150 mg a las seis horas	

Figura 2. Pautas profilácticas por vía oral o parenteral, recomendadas por la Asociación Americana de Cardiología para la prevención de la endocarditis bacteriana en pacientes de alto riesgo ante intervenciones endodóncicas.

apical era de un año, con un rango entre cinco y 19 meses. Se encontró una relación entre la reagudización entre citas y dos circunstancias: la presencia de una lesión periapical o un ápice de gran diámetro. Si se producía una reagudización el cierre se retrasaba unos cinco meses.

Para Rimmer⁽⁵³⁾ el método más eficaz para disminuir el número de reagudizaciones fue la profilaxis antibiótica mediante penicilina o eritromicina combinada con la medicación intracanalicular con un preparado antiinflamatorio. Sin embargo no se diseñó un grupo control sin medicación en el interior del conducto ni otro en el que se obturara el mismo en una única sesión. La Asociación Americana de Cardiología⁽⁵⁴⁾ recomienda para prevenir una posible endocarditis bacteriana en un paciente de alto riesgo al que haya que practicar un tratamiento de conductos radiculares la siguiente pauta terapéutica (Fig. 2):

- 3 g de amoxicilina por vía oral una hora antes de la intervención, seguida de 1,5 g a las seis horas de la dosis inicial.
- 2 g de ampicilina por vía intravenosa 30 minutos antes de la intervención, seguida de 1 g seis horas después.
- Para los pacientes con alergia a la penicilina:
 - 1 g de eritromicina (estearato) por vía oral dos horas antes, seguida de 0,5 g a las seis horas de la dosis inicial.
 - 300 mg de clindamicina por vía intravenosa 30 minutos antes de la intervención, seguida de 150 mg seis horas después.

Aunque pueda parecer una triste anécdota, en la década de los noventa aún algunos profesionales si-

guen empleando los arsenicales. Smart y Barnes⁽⁵⁵⁾ y Commissionat⁽⁵⁶⁾ han descrito lesiones de la mucosa oral y necrosis ósea con formación de un secuestro, así como parestesia del nervio dentario inferior por el uso del anhídrido arsenioso.

En aquellos casos que se realice cualquier clase de medicación en el interior del conducto radicular es imprescindible obtener un sellado hermético de la apertura cameral. Hagemeyer y cols.⁽⁵⁷⁾ evaluaron la microfiltración de diversos materiales usados para la obturación provisional de la apertura cameral. Los mejores resultados los proporcionó TERM (Caulk/Dentsply, Milford, DE, EE.UU.) y Cavit (Espe, Seefeld, Alemania); los peores IRM (Caulk/Dentsply) y Ketac-Silver (Espe).

OBTURACIÓN DE CONDUCTOS

Las características fundamentales que deben poseer los materiales de obturación de conductos radiculares son la biocompatibilidad y el conseguir un sellado apical lo más hermético posible mediante la adecuada combinación de materiales y técnicas.

La primera etapa en el estudio de la biocompatibilidad de los materiales endodóncicos la constituyen las pruebas realizadas con los mismos mediante cultivos celulares. Camps y cols.⁽⁵⁸⁾ creen que tienen escasa relevancia ya que no se pueden extrapolar a una situación clínica. Pissiotis y Spanberg⁽⁵⁹⁾ ponen de relieve la necesidad de utilizar cultivos celulares de referencia, de manera que se estandaricen las pruebas para evaluar la biocompatibilidad. Mediante ellos pudieron constatar la alta toxicidad del cemento Pulpispad (Spad, Quetigny, Francia). En todo caso representan una primera etapa orientadora y más simple que realizar los estudios de biocompatibilidad en animales. La segunda etapa sería implantar los materiales en el conectivo del dorso de cobayas y la tercera obturar conductos radiculares de perros o monos con los mismos.

Mediante cultivos celulares, Briseño y Willershausen⁽⁶⁰⁾ evaluaron la citotoxicidad de un cemento a base de silicona: Lee Endo-Fill (Lee Pharmaceuticals, El Monte, CA; EE.UU.) y de dos cementos a base de resinas: AH 26 (De Trey, Zürich, Suiza) y Diaket (Espe). Todos ellos mostraron un potencial citotóxico siendo el más elevado el AH 26 y el menor el Lee Endo-Fill. Pascon y cols.⁽⁶¹⁾ evaluaron en dientes de monos la biocompati-

356
bilidad de tres cementos a corto y largo plazo (un día, siete días y hasta tres años). Al día y a la semana AH 26 causaba una reacción histológica grave, Kerr Pulp Canal Sealer (Sybron Kerr, Romulus, MI, EE.UU.) y Kloroperka (Union Broach, Long Island City, NY, EE.UU.) leve. A los dos y tres años los resultados se habían invertido. Por este motivo opinan que hay que ser muy cautos al evaluar los resultados de las pruebas de biocompatibilidad y realizar estudios en períodos variables de tiempo.

Pumarola y cols.⁽⁶²⁾ estudiaron el comportamiento de 120 cepas de *Staphylococcus aureus* frente a distintos cementos selladores, empleando el test de difusión en agar. Los resultados obtenidos muestran un comportamiento significativamente diferente de las diversas cepas probadas. Por ello consideran fundamental el empleo de cepas de referencia en las investigaciones *in vitro* sobre la acción antimicrobiana de los cementos, para poder reproducir idénticas condiciones de experimentación. Posteriormente⁽⁶³⁾ determinaron la concentración mínima inhibitoria (CMI) de siete cementos. Consideran este método como el de elección en la valoración de su capacidad antimicrobiana. Frente al germen antes citado, la mayor inhibición la proporcionaron los cementos Spad y Diaket. No hay que olvidar que un mayor efecto antimicrobiano va ligado a una menor biocompatibilidad, por lo que se deberán tener en cuenta estos factores al elegir el cemento de obturación de conductos.

Sigue vigente el estudio de los cementos y pastas a base de hidróxido de calcio. Kawakami y cols.^(64, 65) evaluaron la reacción histológica consecutiva a la sobreobtención de un material para la obturación de conductos radiculares: Vitapex (Neo Dental Chemical Products, Tokio, Japón) a base de hidróxido de calcio, iodoformo y aceite de silicona, en el conducto mandibular de perros. La pasta era fagocitada por los macrófagos y se reabsorbía con el tiempo. Se observaron calcificaciones e incluso osificación en la zona donde se había producido la sobreobtención. La lesión histológica sobre las fibras nerviosas no fue permanente.

Prosigue el interés por hallar materiales para obtener los conductos que aúnen unas propiedades físicas idóneas junto con una buena biocompatibilidad. Materiales como fosfatos cálcicos y la hidroxiapatita, de manipulación relativamente sencilla y con los que parece ser se consigue un sellado apical aceptable, han sido sugeridos como sustitutos de la gutapercha y de los cementos selladores. White y Goodis⁽⁶⁶⁾ evaluaron el sellado apical conseguido mediante el uso de dos formulacio-

nes de hidroxiapatita y una obturación convencional con cemento de Grossman y gutapercha reblandecida por calor y condensada verticalmente. No encontraron diferencias significativas entre los grupos experimentales. Los autores ponen sus esperanzas en nuevos preparados a base de hidroxiapatita como material de obturación único ya que son fáciles de condensar, su biocompatibilidad es excelente, el sellado apical aceptable y favorecen el cierre biológico del foramen apical.

El cemento Sealapex (Sybron Kerr) es uno de los que presentan mejor biocompatibilidad favoreciendo, además, la aposición de tejidos calcificados en el foramen apical como han demostrado diversas investigaciones^(67, 68). Sin embargo, Tronstad y cols.⁽⁶⁹⁾ encontraron que el Sealapex presentaba mayor solubilidad que otros cementos lo que, si bien podía ser beneficioso para permitir el cierre biológico apical, podría comprometer el sellado apical a largo plazo en el caso de que se reabsorbiera antes de iniciarse la reparación, lo que podría suceder con mayor probabilidad en dientes con lesiones periapicales. Sleder y cols.⁽⁷⁰⁾ compararon la solubilidad del Sealapex con la de un cemento de óxido de zinc-eugenol, el Tubli Seal (Sybron Kerr), cuyas buenas cualidades selladoras a largo plazo han sido bien contrastadas a lo largo de los años. A diferencia del estudio precedente, en el que la solubilidad de los cementos se evaluó colocándolos dentro de pequeños tubos de teflón en el tejido conectivo de cobayas, el equipo de Sleder obtuvo dientes anterosuperiores con ambos cementos y una técnica de condensación lateral, sumergiéndolos en una solución salina durante 32 semanas y cambiando la solución cada semana. Al final del período efectuaron un estudio de filtración apical, no existiendo diferencias entre ambos cementos. Para los autores, estos resultados evidencian que el Sealapex tiene una capacidad selladora a largo plazo similar a la del Tubli Seal, lo que puede permitir la acción biológica del Sealapex sin comprometer el sellado apical.

Gettleman y cols.⁽⁷¹⁾ estudiaron la adhesión de tres cementos a la dentina: uno a base de óxido de zinc-eugenol (Sultan), otro a base de resina epóxica (AH 26) y otro a base de hidróxido de calcio (Sealapex). La mayor resistencia a la tracción se consiguió de mayor a menor con AH 26, Sultan y Sealapex, existiendo diferencias significativas entre ellos. La eliminación de la capa de smear layer sólo representó un incremento significativo de la fuerza de adhesión para el AH 26. Con todo, los autores no dan ninguna explicación respecto a la con-

secuencia que pueden tener estos resultados respecto al sellado apical.

Varias son las técnicas de introducción del cemento en el conducto para mejor impregnar las paredes del mismo. Wiemann y Wilcox⁽⁷²⁾ evaluaron cuatro de ellas: lima en rotación anti-horaria, léntulo, lima ultrasónica e impregnación de la punta principal de gutapercha. Todos los conductos se obturaron con la técnica de la condensación lateral. Se estudió la presencia del cemento a nivel de los tercios apical, medio y coronario, no hallándose diferencias entre las distintas técnicas utilizadas. Ray y Seltzer⁽⁷³⁾ evaluaron las propiedades físicas de un nuevo cemento sellador a base de ionómero de vidrio desarrollado por Espe. Realizaron un estudio *in vitro* sobre 56 dientes monorradiculares comparándolo con el cemento de Grossman y obturando los conductos mediante condensación lateral. Evaluaron los siguientes parámetros: tiempo de trabajo, facilidad de inserción, radioopacidad y adaptación a las paredes mediante observación al MEB. Concluyeron en que el nuevo cemento presenta unas propiedades iguales o mejores que el clásico cemento de Grossman. No obstante, sería prematura la indicación clínica del nuevo cemento hasta que no se tengan resultados de ensayos de biocompatibilidad y de sellado apical.

Advertimos un renovado interés por la técnica de la condensación lateral en las últimas publicaciones. Goldberg y cols.⁽⁷⁴⁾ evaluaron al MEB 60 puntas de gutapercha estandarizadas de seis distintos fabricantes. La superficie más lisa y uniforme la presentaban las puntas de Kerr, Schein (Schein Inc, Port Washington, NY, EE.UU.) y las Endo-Aide (Sure, Gurodanji, Corea). La influencia del tipo de espaciador en el sellado apical ha sido estudiada por Simons y cols.⁽⁷⁵⁾, quienes determinaron la filtración apical tras obturar 40 conductos mesiales moderadamente curvos de molares inferiores utilizando una técnica de condensación lateral y dos espaciadores distintos: uno digital, Lucks nº1 (Union Broach, Long Island, NY, EE.UU.) y otro de mango largo, D-11-T (Premier Dental, Norristown, PA, EE.UU.). Con el primero de ellos se obtuvo una filtración significativamente menor.

Un factor a tener en cuenta al efectuar investigaciones de sellado apical es la edad de los individuos. Ichesco y cols.⁽⁷⁶⁾ evaluaron las diferencias en cuanto al sellado apical obtenido mediante la misma técnica de obturación de conductos en dientes monorradiculares de pacientes de edad variable: menores de 21 años,

entre 21 años y 40 años y mayores de 40 años. Los pacientes de mayor edad presentaban un mejor sellado apical, lo que parece lógico teniendo en cuenta la mayor aposición de cemento en los ápices de estos pacientes, con un foramen apical de menor diámetro y menor número de foraminas.

La gutapercha termoplastificada a alta o baja temperatura es de utilidad clínica, especialmente en algunas situaciones. Su elevada temperatura no ocasiona ningún trastorno al periodonto ya que se enfría rápidamente tras ser inyectada en el conducto⁽⁷⁷⁾. Goldberg y cols.⁽⁷⁸⁾ estudiaron mediante MEB la superficie de dos clases de gutapercha termoplastificada a baja temperatura: Regular Set y Firm Set (Ultrafil, Hygenic, Akron, OH, EE.UU.). Firm Set presentaba una superficie más suave y uniforme con menor número de estructuras cristalinas en la misma. Creen que estas estructuras podrían afectar la reparación por poder dar lugar a una reacción de cuerpo extraño. Sin embargo Leonardo y cols.⁽⁷⁹⁾ hallaron una excelente tolerancia de esta gutapercha a los 120 días de ser implantada en el tejido conectivo del cobaya, a diferencia de otras gutaperchas termoplastificadas. Berástegui y cols.⁽⁸⁰⁾ evaluaron el sellado apical que se obtenía empleando dos técnicas de obturación de conductos basadas en la gutapercha termoplastificada a alta y baja temperatura comparándolas con la técnica de la condensación lateral. La cuantificación de la filtración apical mediante isótopos radioactivos y una técnica de detección externa no permitió hallar diferencias significativas entre las tres técnicas.

El Endotec (Caulk, Milford, DE, EE.UU.) es un instrumento que permite la condensación lateral o vertical de la gutapercha. Su parte activa consiste en un espaciador que se calienta y reblandece la gutapercha. Castelli y cols.⁽⁸¹⁾ evaluaron la respuesta histológica del periodonto, a nivel de los tercios coronarios, medios y apicales en monos Macaca (*fascicularis*), en dos períodos: al tercer día y a los 32 días. Reblandecieron la gutapercha mediante el Endotec y mediante la técnica de la condensación vertical de la gutapercha caliente. No hallaron evidencia histológica de que el calor generado en ambas técnicas produjera ningún daño a los tejidos periodontales.

Haddix y cols.⁽⁸²⁾ evaluaron la filtración apical que se producía obturando dientes con un solo conducto mediante Thermafil (Tulsa OK, EE.UU.) y condensación lateral. Los mejores resultados se obtuvieron con la

358 última técnica. Concuerdan con los obtenidos por Lares y ElDeeb⁽⁸³⁾ quienes, además, no hallaron diferencias entre estas dos técnicas en el caso de conductos curvos y estrechos, probablemente la mejor indicación del Thermafil.

El posible efecto carcinogénico del cloroformo ha despertado el interés por evaluar el comportamiento de otros solventes de la gutapercha, bien para utilizarlos junto con la gutapercha en la obturación de conductos, bien para desobturarlos en los retratamientos. Hunter y cols.⁽⁸⁴⁾ evaluaron la capacidad del halotano y del eucalipto para disolver la gutapercha en el interior de los conductos. A pesar de que la capacidad de penetración del cloroformo era superior, los productos experimentados se mostraron suficientemente eficaces. Ladley y cols.⁽⁸⁵⁾ compararon la efectividad del halotano con la del cloroformo para desobturar conductos radiculares, tanto mediante instrumentación manual como ultrasónica. Con esta última, la eliminación de la gutapercha y del cemento fue más rápida que con la primera; el halotano se comportó aceptablemente para remover la gutapercha de forma semejante al cloroformo. Kaplowitz⁽⁸⁶⁾ evaluó la capacidad de 18 aceites esenciales (eucalipto, eugenol, guayaacol, etc.) para disolver la gutapercha, comparando su efectividad con el cloroformo; sólo el aceite de trementina fue capaz de disolverla totalmente como el cloroformo. Este aceite no ha mostrado capacidad carcinogénica y se tolera bien por los tejidos vitales.

TRAUMATOLOGÍA DENTAL

Crona-Larsson y cols.⁽⁸⁷⁾ estudiaron la evolución de 171 dientes que habían sufrido traumatismos con afec-

tación de las estructuras de soporte. Las complicaciones más frecuentes fueron la necrosis pulpar (28%) y la reabsorción externa (17%). La degeneración cálcica difusa sólo se produjo en el 3% de los casos. La reabsorción del cemento y la dentina radicular se produce de forma semejante a la reabsorción osteoclástica del hueso vecino. Zmener y Kuperman⁽⁸⁸⁾ pudieron observar junto a las paredes radiculares reabsorbidas una intensa actividad de la fosfatasa ácida en las paredes de los vasos sanguíneos y junto a los macrófagos y células multinucleadas gigantes, lo que les hizo pensar en su naturaleza clástica.

La medicación intracanalicular con hidróxido de calcio en los dientes necróticos a consecuencia de un traumatismo y en los dientes reimplantados es una terapéutica habitualmente aceptada para evitar la reabsorción radicular de origen inflamatorio. Lengheden y cols.⁽⁸⁹⁾ estudiaron en dientes de monos reimplantados tras ser extraídos, la aparición de reabsorción cementaria en tres situaciones: obturación del conducto con una pasta de hidróxido de calcio, obturación definitiva del conducto y conductos sin tratamiento de los mismos. En aquellos conductos en los que se realizó una medicación con una pasta de hidróxido de calcio se produjo un número de reabsorciones significativamente menor que en los otros casos. El elevado pH del hidróxido de calcio produce un ambiente inadecuado para el desarrollo de las bacterias así como de los cementoclastos. Los mismos autores⁽⁹⁰⁾ observaron, como el mantenimiento durante muchos meses de renovadas medicaciones intracanales con hidróxido de calcio, favorecía más la aparición de una anquilosis que una reparación por cementogénesis. Por ello aconsejan el uso del hidróxido de calcio solamente por espacio de unos meses en los casos citados.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Nagata T, Kido J, Hamasaki A, Ishida H, Wakano Y. Regulation of glycosaminoglycans synthesis by parathyroid hormone and prostaglandin E2 in cultured dental pulp cells. *J Endod* 1991;17:589-593.
- 2 Galili D, Berger E, Kaufman E. Pulp narrowing in renal end stage and transplanted patients. *J Endod* 1991;17:442-443.
- 3 Rauschenberger CR, Turner DW, Kaminski EJ. Human polymorphonuclear granule components: relative levels detected by a modified enzyme-linked immunosorbent assay in normal and inflamed dental pulps. *J Endod* 1991;17:531-536.
- 4 McClanahan SB, Turner DW, Kaminski EJ, Osetek EM, Hener MA. Natural modifiers of the inflammatory process in the human dental pulp. *J Endod* 1991;17:589-593.
- 5 Hoinig JF, Rordorf-Adam C, Siegmund C, Erard F. Measurement of interleukin 1 alpha and 1 beta (IL-1 alpha and IL-2 beta) in human cystic lesions of the jaw. Implications for the pathogenesis of radicular cysts. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol et Odontol* 1991;34:67-72.
- 6 Artese L, Piattelli A, Quaranta M, Colasante A, Musani P. Immunoreactivity for interleukin 1 beta and tumor necrosis factor-alfa

- and ultrastructural features of monocytes/macrophages in periapical granulomas. *J Endod* 1991;**17**:483-487.
- 7 Safavi KE, Rossomando EF. Tumor necrosis factor identified in periapical tissue exudates of teeth with apical periodontitis. *J Endod* 1991;**17**:12-14.
- 8 Horiba N, Maekaba Y, Abe Y, Ito M, Matsumoto T, Nakamura H. Correlations between endotoxin and clinical symptoms or radiolucent areas in infected root canals. *Oral Surg* 1991;**71**:492-495.
- 9 McNicholas S, Torabinejad M, Blankenship J, Bakland L. The concentration of prostaglandin E2 in human periradicular lesions. *J Endod* 1991;**17**:97-100.
- 10 Torabinejad M, Cotti E, Lessard G. Leukotrienes: their possible role in pulpal and periapical diseases. *Endod Dent Traumatol* 1991;**7**:233-241.
- 11 Terrié B, Grégoire G. Etude de l'immunité cellulaire du granulome périapical humain. *Rev Franç Endod* 1991;**10**(1):35-40.
- 12 Kettering JD, Torabinejad M, Jones SL. Specificity of antibodies present in human periapical lesions. *J Endod* 1991;**17**:213-216.
- 13 Craig Baumgartner J, Falkler WA Jr. Detection of immunoglobulins from explant cultures of periapical lesions. *J Endod* 1991;**17**:105-110.
- 14 Lemer UH, Sundquist G. Mediators of inflammation-induced bone resorption. *Endod Dent Traumatol* 1991;**7**:186-187.
- 15 Stashenko P. The role of immune cytokines in the pathogenesis of periapical lesions. *Endod Dent Traumatol* 1990;**6**:89-96.
- 16 Nattress BR, Martin DM. Predictability of radiographic diagnosis of variations in root canal anatomy in mandibular incisor and premolar teeth. *Int Endod J* 1991;**24**:58-62.
- 17 Berástegui Jimeno E, Pumarola Suñé J, Miquel Collell C, Brau Aguadé E, Canalda Sahli C. Densitométrie osseuse dans les lésions périapicales. *Rev Franç Endod* 1991;**10**(2):11-17.
- 18 Orstavik D. Radiographic evaluation of apical periodontitis and endodontic treatment results: a computer approach. *Int Dent J* 1991;**41**:89-98.
- 19 Guignes P, Calas P, Maurette A. Interprétation des images de MEB à l'aide d'un système de traitement et d'analyse d'images: étude préliminaire. *Rev Franç Endod* 1991;**10**(3):31-40.
- 20 Brau Aguadé E. Reflexiones clínicas de la terapéutica endodóntica a partir de un estudio sobre la morfología apical. *Endodoncia* 1991;**9**:5-15.
- 21 Ricard O, Roux D, Bourdeau L, Woda A. Clinical evaluation of the accuracy of the Evident RCM Mark II apex locator. *J Endod* 1991;**17**:567-569.
- 22 Keller ME, Brown CE Jr, Newton CW. A clinical evaluation of the Endocater. An electronic apex locator. *J Endod* 1991;**17**:271-274.
- 23 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.
- 24 Cox VS, Brown CE Jr, Bricker SL, Newton CW. Radiographic interpretation of endodontic file length. *Oral Surg* 1991;**72**:340-344.
- 25 Olson AK, Goerig AC, Cavataio RE, Luciano J. The ability of the radiograph to determine the location of the apical foramen. *Int Endod J* 1991;**24**:28-35.
- 26 Shearer AC, Horner K, Wilson NHF. Radiovisiography for length estimation in root canal treatment: an *in vitro* comparison with conventional radiography. *Int Endod J* 1991;**24**:233-239.
- 27 Katz A, Tamse A, Kaufman AY. Tooth Length determination: A review. *Oral Surg* 1991;**72**:238-242.
- 28 Briseño BM, Sonnabend E. The influence of different root canal instruments on root canal preparation: an *in vitro* study. *Int Endod J* 1991;**24**:15-23.
- 29 Roig Cayón M, Basilio Monné J, Canalda Sahli C. Instrumentación manual de conductos radiculares. Revisión de la última década. *Avan Odontoestomatol* 1991;**7**:49-57.
- 30 Haikel Y, Gasser P, Allemann C. Dynamic fracture of hybrid endodontic hand instruments compared with traditional files. *J Endod* 1991;**17**:217-220.
- 31 Navarro G, Mateos M, Navarro JL, Canalda C. Estudio de la superficie de limas de endodoncia sometidas a desinfección química mediante microscopía electrónica de barrido. *Endodoncia* 1991;**9**:78-82.
- 32 Moren J, Miñana R, Sánchez JL. Consideraciones experimentales y clínicas del Canal Master. *Endodoncia* 1991;**9**:129-136.
- 33 Leseberg DA, Montgomery S. The effects of Canal Master, Flex-R, and K-Flex instrumentation on root canal configuration. *J Endod* 1991;**17**:59-65.
- 34 Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and Canal Master techniques. *J Endod* 1991;**17**:275-279.
- 35 Stock CJR. Current status of the use of ultrasound in endodontics. *Int Endod J* 1991;**41**:175-182.
- 36 Lumley PJ, Walmsley AD. Inherent variability in the power output of endosonic instruments. *Int Endod J* 1991;**24**:298-302.
- 37 Lumley PJ, Walmsley AD, Laird WRE. Streaming patterns produced around endosonic files. *Int Endod J* 1991;**24**:290-297.
- 38 Goerig AC, Michelich RJ, Schultz HH. Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique. *J Endod* 1982;**8**:550-554.
- 39 Murgel C, Walmsley AD, Walton RE. The efficacy of step-down procedures during endosonic instrumentation. *J Endod* 1991;**17**:111-115.
- 40 Fogarty TJ, Montgomery S. Effect of preflaring on canal transportation. *Oral Surg* 1991;**72**:345-350.
- 41 Walmsley AD, Murgel C, Krell KV. Canal markings produced by endosonic instruments. *Endod Dent Traumatol* 1991;**17**:84-89.

- 42 Lim LM, Pascon EA, Skribner J, Gängler P, Langeland K. Clinical, radiographic, and histologic study of endodontic treatment failures. *Oral Surg* 1991;**71**:603-611.
- 43 Bender IB, Seltzer S, Soltanoff W. Endodontic success: a reappraisal of criteria. *Oral Surg* 1966;**22**:790-802.
- 44 Cvek M, Hollender L, Nord CE. Treatment of non-vital permanent incisors with calcium hydroxide. *Odontol Rev* 1976;**27**:93-108.
- 45 Bystrom A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Endod Dent Traumatol* 1985;**1**:170-175.
- 46 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.
- 47 Orstavik 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.
- 48 Stuart KG, Miller CH, Brown CE Jr, Newton CV. The comparative antimicrobial effect of calcium hydroxide. *Oral Surg* 1991;**72**:101-104.
- 49 Matusow RJ. Acute pulpal-alveolar cellulitis syndrome V. Apical closure of immature teeth by infection control: Case report and a possible microbial-immunologic etiology. Part 1. *Oral Surg* 1991;**71**:737-742.
- 50 Matusow RJ. Acute pulpal-alveolar cellulitis syndrome V. Apical closure of immature teeth by infection control: The importance of an endodontic seal with therapeutics factors. Part 2. *Oral Surg* 1991;**72**:96-100.
- 51 Morse DR, O'Larnic J, Yesilsoy C. Apexification: A review of the literature. *Quintess Int* 1990;**21**:589-598.
- 52 Kleier DJ, Barr ES. A study of endodontically apexified teeth. *Endod Dent Traumatol* 1991;**7**:112-117.
- 53 Rimmer A. Intracanal medications and antibiotics in the control of interappointment flare-ups. *Quintess Int* 1991;**22**:997-1005.
- 54 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.
- 55 Smart ER, Barnes IE. Tissue necrosis after using an arsenical endodontic preparation: a case report. *Int Endod J* 1991;**24**:263-269.
- 56 Commissionat Y. La nécrose arsenicale existe encore... je l'ai rencontrée. *Act Odonto-Stomatol* 1991;**174**:247-253.
- 57 Hagemeyer MK, Cooley RL, Hicks JL. Estudio de la filtración marginal de cinco materiales de obturación provisional usados en endodoncia. *J Esthet Dent (ed esp)* 1991;**1**:20-23.
- 58 Camps J, Abou Haschieh I, Mathieu S, Proust JP. Etude comparative de la biocompatibilité *in vitro* de deux cements de scellement canalare. *J Biol Buccale* 1991;**19**:229-234.
- 59 Pissiotis E, Spanberg LSW. Toxicity of Pulpispad using four different cell types. *Int Endod J* 1991;**24**:249-257.
- 60 Briseño BM, Willershausen B. Root canal sealer cytotoxicity on human gingival fibroblasts: II. Silicone and resin-based sealers. *J Endod* 1991;**17**:537-540.
- 61 Pascon EA, Leonardo MR, Safavi K, Langeland K. Tissue reaction to endodontic materials: Methods, criteria, assessment, and observations. *Oral Surg* 1991;**72**:222-237.
- 62 Pumarola J, Berástegui E, Canalda C, Brau E. Estudio del comportamiento de diferentes cepas de *Staphylococcus aureus* frente a los cementos de obturación de conductos radiculares. *Endodoncia* 1991;**9**:73-77.
- 63 Pumarola J, Berástegui E, Brau E, Canalda C. Determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI) de los cementos de obturación de conductos radiculares. *Endodoncia* 1991;**9**:123-128.
- 64 Kawakami T, Nakamura C, Eda S. Effects of the penetration of a root canal filling material into the mandibular canal. I. Tissue reaction to the material. *Endod Dent Traumatol* 1991;**7**:36-41.
- 65 Kawakami T, Nakamura C, Eda S. Effects of the penetration of a root canal filling material into the mandibular canal. II. Changes in the alveolar nerve tissue. *Endod Dent Traumatol* 1991;**7**:42-47.
- 66 White JM, Goodis H. *In vitro* evaluation of an hydroxyapatite root canal system filling material. *J Endod* 1991;**17**:561-566.
- 67 Holland R, De Souza V. Ability of new calcium hydroxide root canal filling material to induce hard tissue formation. *J Endod* 1991;**11**:535-543.
- 68 Sonat B, Dalat D, Günhan O. Periapical tissue reaction to root filling with Sealapex. *Int Endod J* 1990;**23**:46-52.
- 69 Tronstad L, Barnett F, Flax M. Solubility and biocompatibility of calcium hydroxide containing root canal sealers. *Endod Dent Traumatol* 1988;**4**:152-159.
- 70 Sleder FS, Ludlow OM, Bohacek JR. Long-term sealing ability of a calcium hydroxide sealer. *J Endod* 1991;**17**:541-543.
- 71 Gettleman BH, Messer HH, ElDeeb ME. Adhesion of sealer cements to dentin with and without the smear layer. *J Endod* 1991;**17**:15-20.
- 72 Wiemann AH, Wilcox LR. *In vitro* evaluation of four methods of sealer placement. *J Endod* 1991;**17**:444-447.
- 73 Ray H, Seltzer S. A new glass ionomer root canal sealer. *J Endod* 1991;**17**:598-603.
- 74 Goldberg F, Massone EJ, Pruskin E, Zmener O. SEM study of surface architecture of gutta-percha cones. *Endod Dent Traumatol* 1991;**7**:15-18.
- 75 Simons J, Ibáñez B, Friedman S, Trope M. Leakage after lateral

- condensation with finger spreaders and D-11-T spreaders. *J Endod* 1991;**17**:101-104.
- 76 Ichescu WR, Ellison RL, Corcoran JF, Krause DC. A spectrophotometric analysis of dentinal leakage in the resected root. *J Endod* 1991;**17**:503-507.
- 77 Donley DL, Weller RN, Kulild JC, Jurcak JJ. *In vitro* intracanal temperatures produced by low and high-temperature thermoplasticized injectable gutta-percha. *J Endod* 1991;**17**:307-309.
- 78 Goldberg F, Zmener O, Massone E, Pruskin E, Basrani E. Surface architecture of a low-temperature thermoplasticized gutta-percha. *Endod Dent Traumatol* 1991;**7**:108-111.
- 79 Leonardo MR, Utrilla LS, Rothier A, Leonardo RT, Consolaro A. A comparison of subcutaneous connective tissue responses among three different formulations of gutta-percha used in thermatic techniques. *Int Endod J* 1990;**23**:211-217.
- 80 Berástegui Jimeno E, Canalda Sahli C, Aguadé Bruix S, Brau Aguadé E. Évaluation à l'aide d'isotopes radio-actifs de l'étanchéité apicale de deux types de gutta-percha thermoplastifiée à haute et basse température. *Rev Franç Endod* 1991;**10**(4):9-14.
- 81 Castelli WA, Caffesse RG, Pameijer CH, Díaz-Pérez R, Farquhaz J. Periodontium response to a root canal condensing device (Endotec). *Oral Surg* 1991;**71**:333-337.
- 82 Haddix JE, Jarrell M, Mattison GD, Pink FE. An *in vitro* investigation of the apical seal produced by a new thermoplasticized gutta-percha obturation technique. *Quintess Int* 1991;**22**:159-163.
- 83 Lares C, ElDeeb ME. The sealing ability of the Thermafil obturation technique. *J Endod* 1990;**16**:474-479.
- 84 Hunter KR, Doblecki W, Pelleu GB Jr. Halothane and eucalyptol as alternatives to chloroform for softening gutta-percha. *J Endod* 1991;**17**:310-312.
- 85 Ladley RW, Campbell AD, Hicks ML, Li S. Effectiveness of halothane used with ultrasonic or hand instrumentation. *J Endod* 1991;**17**:221-224.
- 86 Kaplowitz GJ. Evaluation of the ability of essential oils to dissolve gutta-percha. *J Endod* 1991;**17**:448-449.
- 87 Crona-Larsson G, Bjarnason S, Norén JG. Effect of luxation injuries on permanent teeth. *Endod Dent Traumatol* 1991;**7**:199-206.
- 88 Zmener O, Kuperman JA. A case of progressive external root resorption. *Endod Dent Traumatol* 1991;**7**:270-272.
- 89 Lengheden A, Blomlöf L, Lindskog S. Effect of immediate calcium hydroxide treatment and permanent root-filling on periodontal healing in contaminated replanted teeth. *Scand J Dent Res* 1991;**99**:139-145.
- 90 Lengheden A, Blomlöf L, Lindskog S. Effect of delayed calcium hydroxide treatment on periodontal healing in contaminated replanted teeth. *Scand J Dent Res* 1991;**99**:147-153.