

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

1 Catedrático

2 Profesor Titular

3 Profesor Asociado

Patología y Terapéutica Dental

Facultad de Odontología

Universidad de Barcelona

Correspondencia:

Dr. C. Canalda Sahli

Mallorca 173

08036 Barcelona

E-mail: 6258ccscomb.es

Actualización en Endodoncia 1997

RESUMEN

Los autores revisan los artículos científicos publicados en las revistas científicas más significativas en el ámbito de la endodoncia durante el año 1997, comparándolos entre ellos, con otros anteriores y con los conceptos clásicos de la endodoncia.

PALABRAS CLAVE

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

ABSTRACT

The authors review the articles published in the most relevant journals concerning endodontics during the last year 1997, making a comparison between them, as well as with other older ones and with classic concepts in endodontics.

KEY WORDS

Pulpal pathology; Periapical pathology; Oral diagnosis; Root canal therapy; Root canal medicaments; Root canal filling materials; Root canal obturation; Dental traumatology; Dental bleaching.

324 PATOLOGÍA PULPO-PERIAPICAL

La mayoría de dientes con caries profundas y patología pulpar o periapical permanecen asintomáticos, probablemente por la liberación de neuroinhibidores. En la pulpa se hallaron diversos neuromoduladores: substancia P, calcitonina, neuroquinina A, neuropéptidos K y Y, péptido intestinal vasoactivo. El ácido gamma-aminobutírico es el principal inhibidor de la neurotransmisión en el sistema nervioso central, siendo un neuromodulador de las fibras A-delta y de las C. Tood y cols.⁽¹⁾ lo hallaron en el tejido pulpar, siendo su concentración mucho más elevada en las pulpas inflamadas que en las sanas, lo que puede explicar que la mayoría de pulpitis permanezcan asintomáticas. Es muy probable que los neuropéptidos liberados por las fibras nerviosas pulpares desempeñen un papel en los mecanismos defensivos inmunológicos ya que, Okiji y cols.⁽²⁾ observaron la existencia de contactos entre las fibras nerviosas y las células inmunocompetentes en la pulpa de la rata, especialmente en la zona próxima a la capa odontoblástica en la pulpa coronal. Toriya y cols.⁽³⁾ hallaron una interrelación entre las fibras nerviosas y los macrófagos en lesiones periapicales inducidas en ratas, por lo que creen que aquellas pueden desempeñar un papel en la reparación tisular.

Los macrófagos y los linfocitos son las células predominantes en el tejido periapical inflamatorio. El crecimiento de las lesiones está relacionado con la concentración de macrófagos los cuales liberan una citocina, la interleucina-1 (IL-1), clave en el desarrollo de las lesiones. Al mismo tiempo, los macrófagos activados inhiben la proliferación fibroblástica que inicia la reparación tisular. Metzger y cols.⁽⁴⁾ estudiaron el efecto de los macrófagos sobre dicha proliferación. En cultivos de fibroblastos, los macrófagos se activaban cuando se adicionaban lipopolisacáridos (LPS), deteniéndose la proliferación de los fibroblastos; este efecto no se producía cuando se ponían en contacto los LPS con los cultivos en ausencia de macrófagos.

En los tejidos inflamatorios se liberan diversas citocinas como IL-1, IL-2, IL-6, factor necrosante tumoral

(TNF-), linfotoxina y prostaglandinas (PG), producidas por diversas células, monocitos, leucocitos polimorfonucleares, queratinocitos y células endoteliales, estimuladas por la presencia de sustancias como los LPS y moduladas por los linfocitos, aunque Fouad⁽⁵⁾ halló que la concentración de IL-1 y de TNF- en lesiones periapicales inducidas en ratas normales e inmunodeprimidas, con alteraciones de sus linfocitos, era similar. Hosoya y Matsushima⁽⁶⁾ demostraron la liberación de IL-1 en cultivos de células pulpares estimuladas por LPS de *Porphyromonas endodontalis*. La IL-2 estimula la proliferación de linfocitos y su presencia indica también la liberación de otros mediadores de la inflamación asociados a la destrucción de tejido conectivo. La concentración de IL-2 es significativamente más elevada en pulpas inflamadas que en sanas⁽⁷⁾.

Los osteoclastos son las células activas en el proceso de reabsorción ósea y, en su activación, intervienen una serie de citocinas como la IL-1, el TNF- y la linfotoxina. La PGE₂, metabolito del ácido araquidónico, también posee capacidad para estimular la reabsorción ósea. En las fases de reagudización, se observa en las lesiones periapicales niveles elevados de la misma, mientras que, en las de remisión, disminuyen. Shimauchi y cols.⁽⁸⁾ comprobaron una disminución de los niveles de PGE₂ en lesiones periapicales tras la instrumentación de los conductos.

Fracciones extraídas de exudados de conductos radiculares infectados producían una quimiotaxis sobre los leucocitos polimorfonucleares, pero tenían un escaso efecto sobre las células mononucleares. Sin embargo, tras inyectar estas fracciones en ratas y desarrollarse en ellas una reacción inmunitaria celular, dichas fracciones también desencadenaban una quimiotaxis sobre las células mononucleares⁽⁹⁾.

DIAGNÓSTICO

La evaluación del estado circulatorio pulpar mediante el láser Doppler proporciona una mayor fiabilidad sobre el estado de salud de la pulpa que las clásicas

pruebas térmicas y eléctricas. Musselwhite y cols.⁽¹⁰⁾ observaron, mediante un láser Doppler, como disminuía significativamente el flujo sanguíneo pulpar al administrar anestesia infiltrativa en los incisivos superiores, así como la sincronización entre el flujo pulpar y el ciclo cardíaco evaluado mediante electrocardiograma.

Mesaros y cols.⁽¹¹⁾ evaluaron la eficacia de dos sistemas de láser Doppler para diferenciar el estado de la pulpa en premolares que debía ser extraídos por razones ortodóncicas: DRT4 (Moor Instruments, Axminster, RU) y Laserflo BPM2 (Vasamedics, St Paul, MN, EUA). Mediante el DRT4 se pudo detectar diferencias significativas entre dientes vitales, dientes vitales anestesiados y dientes con necrosis pulpar o con la pulpa cameral extraída, lo que no se pudo conseguir con el Laserflo BPM2.

Oikarinen y cols.⁽¹²⁾ desarrollaron un dispositivo para evaluar el estado circulatorio pulpar por medio de la emisión de luz visible sobre el esmalte de la corona dental y la medición de la luz reflejada, obteniéndose unos foto-pletismogramas que muestran la mayor o menor absorción de la luz por la pulpa, en función del estado de su sistema circulatorio.

Las radiografías siguen siendo el principal examen complementario utilizado en el diagnóstico dental. Forsberg y Halse⁽¹³⁾ evaluaron la identificación y la cuantificación del tamaño de lesiones periapicales *in vivo* mediante la técnica radiográfica de la bisectriz y del paralelismo, con tres observadores independientes. No se observaron diferencias significativas entre ellas, por lo que ambas técnicas son igualmente útiles para el diagnóstico de la patología periapical. Kullendorff y cols.⁽¹⁴⁾ tomaron 59 radiografías convencionales (E-speed, Kodak Ektaspeed, Eastman Kodak, Rochester, NY, EUA) a 50 pacientes. De la misma área bucal se tomaron imágenes digitalizadas directas mediante un radiovisiografo (Visualix/VIXA System, Gendex Dental System, Milan, Italia). Siete observadores independientes estudiaron ambos tipos de imágenes, pudiendo posteriormente manipular el radiovisiografo para variar el contraste, el brillo y el efecto zoom. El objetivo era detectar lesiones óseas peria-

picales. Las radiografías fueron ligera, pero de manera significativa, mejores que las imágenes digitalizadas para el diagnóstico de las lesiones periapicales.

INSTRUMENTACIÓN QUIMIOMECÁNICA

En ocasiones, especialmente cuando existe una pulpitis, el paciente siente sensibilidad al perforar el techo de la cámara pulpar, a pesar de aplicar una técnica anestésica correcta. Vangheluwe y Walton⁽¹⁵⁾ compararon la eficacia de inyectar una solución anestésica o salina en la pulpa. De 35 inyecciones, 33 fueron eficaces, sin existir diferencias significativas entre ambas soluciones, atribuyendo la eficacia más a la dificultad de retorno de la solución al ser inyectada que a su naturaleza.

Una vez permeabilizados los conductos, debemos determinar el límite de la instrumentación. Los localizadores apicales basados en el principio de gradientes de impedancia y que utilizan varias frecuencias son de gran fiabilidad⁽¹⁶⁾, siendo también útiles para determinar la localización de perforaciones radiculares⁽¹⁷⁾. Se pueden emplear con distintas soluciones irrigadoras, aunque la que permitía una mayor precisión según un estudio de Pilot y Pitts⁽¹⁸⁾ fue el alcohol.

Los instrumentos manuales siguen siendo, de momento, los más utilizados en la instrumentación. Tepel y cols.⁽¹⁹⁾ evaluaron la flexibilidad y la resistencia a la fractura por torsión de diversas limas y diámetros de acero inoxidable convencionales y flexibles, de níquel titanio y de titanio aluminio. En orden decreciente, las más flexibles fueron: níquel titanio, titanio aluminio, acero inoxidable flexible y convencional. Las más resistentes a la fractura por torsión fueron las de acero inoxidable, especialmente las de tipo flexible. Tepel y Schäfer⁽²⁰⁾ utilizaron un dispositivo para evaluar la capacidad de corte y la morfología de conductos simulados instrumentados, el cual permite generar una rotación controlada mediante un ordenador y un software que permite modificar los parámetros y simular distintas técnicas y situaciones clínicas. Para la instrumentación manual de conductos curvos consi-

326 deran más adecuadas las limas de acero inoxidable flexibles con el extremo apical inactivo que las de acero inoxidable convencional, las de níquel titanio o las de titanio aluminio. En cuanto a técnica, los mejores resultados los obtuvieron con la de fuerzas equilibradas. A pesar de que algunos autores^(21,22) han encontrado menos transporte en la zona apical del conducto al ser instrumentados con limas de níquel titanio, Goldberg y Araujo⁽²³⁾ no hallaron diferencias significativas en la porción apical de conductos curvos, si no se supera un diámetro excesivo, al ser instrumentados con limas Flexofile (Maillefer, Ballaigues, Suiza) o de níquel titanio Ti-Flex (Quality Dent Prod, Johnson City, TN, EUA). Tucker y cols.⁽²⁴⁾ tampoco encontraron diferencias al instrumentar conductos de raíces de molares inferiores hasta un diámetro 35, entre las limas Flexofile y las NT Sensor (NT Co, Chattanooga, TN, EUA) de níquel titanio. Blum y cols.⁽²⁵⁾ estudiaron las fuerzas verticales y horizontales generadas durante la instrumentación de conductos con la técnica de fuerzas equilibradas, mediante un dispositivo, el Endograph. Las fuerzas generadas contra las paredes del conducto se incrementaban de forma exponencial con el aumento del diámetro del instrumento.

Los procedimientos de limpieza, desinfección química y esterilización modifican muy ligeramente las propiedades mecánicas de las limas, manteniéndose dentro de las normativas ISO y sin tener ningún significado clínico^(26,27). Por otra parte, la falta de limpieza previa de las limas antes de ser esterilizadas mediante autoclave, no impide su perfecta esterilización⁽²⁸⁾ aunque la limpieza de aquellas sea un procedimiento adecuado.

Constantemente aparecen en el mercado nuevos instrumentos para preparar los conductos de forma mecánica y, al cabo de un tiempo, se muestran los resultados de los trabajos de investigación que buscan su evaluación. Kobayashi y cols.⁽²⁹⁾ presentaron un dispositivo para efectuar la instrumentación rotatoria consistente en un contraángulo sin cable que posee tres automatismos: puesta en marcha automática al penetrar la lima en el conducto, cambio automático a giro antihorario ante un aumento significativo del torque y

determinación de la longitud de trabajo mediante un sistema equivalente al Root ZX (Morita).

Los sistemas mecánicos rotatorios para instrumentar los conductos radiculares que aparecen en el mercado son muy numerosos. Uno de los problemas que se nos plantea es la rotura de los instrumentos. En el sistema Lightspeed (Lightspeed Technology, San Antonio, TX, EUA), la rotura de los instrumentos depende más del radio de la curvatura del conducto, de su ángulo y del diámetro del instrumento que de la velocidad de giro⁽³⁰⁾.

Roig y cols.⁽³¹⁾ evaluaron la sección de conductos mesiales de molares inferiores preparados mediante instrumentos de níquel titanio, de segmento cortante de reducida longitud y accionados con rotación horaria: Lightspeed, Canal Master U y Flexogate comparándolos con instrumentos manuales de acero inoxidable. Los mejores resultados se obtuvieron con los tres primeros. Short y cols.⁽³²⁾ evaluaron el transporte apical ocasionado en conductos mesiales de molares inferiores mediante tres sistemas rotatorios de níquel-titanio: Lightspeed, McXim Series (NT, Chattanooga, TN, EUA) y Profile Series 29 0.04 Taper (Tulsa Dental, Tulsa, OK, EUA) comparándolos con limas de acero inoxidable y técnica step-back con limado lineal. Los sistemas rotatorios mantenían el conducto más centrado que la técnica step-back, sin diferencias significativas entre ellos. Las diferencias entre los sistemas rotatorios y el manual eran más notables en el diámetro 40 que en el 30. Thompson y Dummer⁽³³⁾ evaluaron la conformación de conductos simulados en bloques de resina instrumentados con Profile .04 Taper Series 29; no observaron bloqueos con las virutas de resina; la conicidad era adecuada, el tope apical bien definido en general, el transporte apical era mayor en los conductos con curvaturas apicales pronunciadas que en las ligeras y se produjeron escalones en un 60% de los conductos. Thompson y Dummer⁽³⁴⁾ observaron en conductos simulados instrumentados con el sistema McXim una morfología adecuada, con escasas deformaciones, mínimos cambios en la longitud de trabajo, adecuada conicidad y continuidad en la preparación.

Lloyd y cols.⁽³⁵⁾ evaluaron el efecto del contraángulo M4 (Kerr, Romulus, MI, EUA), con efecto alternativo de rotación horaria y antihoraria (30 en cada sentido), y limas Safety Hedstrom (Kerr); se observaron deformaciones apicales en 16 de un total de 40 conductos instrumentados, escalones en 19 y una perforación; se apreció un exceso de limado en la pared interna del conducto. Grano de Oro y cols.⁽³⁶⁾ instrumentaron conductos con curvaturas de 35 con la pieza de mano M4 y limas Flexofile y Safety Hedstrom; se produjo un mayor porcentaje de enderezamiento de la curvatura del conducto y de transporte apical con las Flexofile; sin embargo, con las Safety Hedstrom se produjo un 40% de roturas de instrumentos.

McComb y Smith⁽³⁷⁾ describieron la existencia de una capa de barro dentinario recubriendo las paredes de los conductos radiculares que habían sido instrumentadas. Liolios y cols.⁽³⁸⁾ observaron al MEB que la instrumentación manual produce menos barro dentinario que la mecánica rotatoria. Mediante la irrigación con distintas soluciones de EDTA se conseguía una notable eliminación del mismo, siendo más efectivas estas soluciones que una de ácido cítrico al 50%, mientras que el uso de ultrasonidos no representa ninguna ventaja adicional en cuanto a una mejor limpieza de los conductos a nivel del tercio apical^(39,40). Barkhordar y cols.⁽⁴¹⁾ comprobaron como, para eliminar la capa de barro dentinario, era igualmente eficaz una solución de doxiciclina (100 mg/ml).

Prosigue el interés del láser como complemento de la instrumentación de los conductos, aunque no se conocen bien las implicaciones clínicas de los hallazgos obtenidos. Azam Khan y cols.⁽⁴²⁾ estudiaron el efecto de la aplicación de láser sobre la porción apical de conductos instrumentados de forma convencional. Utilizaron un láser Nd:YAG (American Dental Laser, Fremont, CA, EUA), uno de CO2 (Lx-20, Luxar, WA, EUA) y uno de Argon (HGM, Medical Laser System, Salt Lake City, Utah, EUA). Con todos se consiguió la vaporización de los restos orgánicos, un ensanchamiento de la zona irradiada y una superficie dentinaria vitrificada. Los mejores resultados en cuanto a la morfología del

conducto se obtuvo con el de Nd:YAG con una potencia de 2 W, 20 pulsaciones por segundo y aplicaciones de un segundo. Dankner y cols.⁽⁴³⁾ evaluaron el efecto de un láser Excimer XeCl-308 nm irradiado en las paredes de los conductos. El contenido mineral de la dentina sufría cambios, pero no eran significativos. La superficie aparecía vitrificada. Liu y cols.⁽⁴⁴⁾ comprobaron como la profundidad de sellado de la dentina fundida en el interior de los túbulos mediante un láser Nd:YAG era de unos cuatro micrómetros. Con este láser a frecuencias altas (30 Hz) se consigue un efecto de inhibición microbiana similar al obtenido mediante una solución de hipoclorito sódico al 5,25%⁽⁴⁵⁾.

MEDICACIONES

Jiménez-Rubio y cols.⁽⁴⁶⁾, Segura y cols.^(47,48) y Llamas y cols.⁽⁴⁹⁾ estudiaron *in vitro* el efecto de diversas sustancias sobre la capacidad de adherencia al sustrato de los macrófagos inflamatorios de ratas. Observaron como el hipoclorito sódico al 5,25%, el glutaraldehído al 1%, el EDTA a las concentraciones utilizadas en endodoncia (15-17%), el hidróxido de calcio, el paraclorofenol y el paraclorofenol alcanforado disminuyen de modo significativo la capacidad de adherencia de los macrófagos al sustrato. Teniendo en cuenta que la adhesión es el primer paso en el proceso fagocítico y en la presentación del antígeno, estas sustancias introducidas en el interior de los conductos radiculares pueden alcanzar el conectivo periapical a través del foramen apical, con lo que se inhibiría la función de los macrófagos y se reduciría la respuesta inflamatoria en el periápice.

Existe cierta discrepancia entre los clínicos sobre la conveniencia de efectuar el tratamiento de conductos en una o dos citas. Está ampliamente aceptada la primera opción excepto en el caso de las periodontitis, especialmente en las que se evidencia una lesión periapical en la radiografía. Sjögren y cols.⁽⁵⁰⁾ efectuaron un ensayo clínico en 55 dientes monorradiculares con periodontitis apical. Tras la instrumentación, se toma-

328 ron muestras del conducto, efectuándose cultivos bacterianos, incluyendo anaerobios. A continuación se obturaron los conductos. A partir de 22 conductos, no se pudieron cultivar bacterias; en estos dientes la tasa de éxitos clínicos fue del 95%. Con las muestras tomadas de los otros 23 conductos se consiguió obtener crecimiento bacteriano; en estos dientes la tasa de éxitos fue del 68%. Teniendo en cuenta que el clínico no tiene la certeza de haber conseguido unos conductos libres de bacterias tras la instrumentación de los mismos, los autores recomiendan colocar una medicación intracanalicular tras la instrumentación y demorar la obturación de los conductos para incrementar el porcentaje de ellos asépticos.

Una pasta de hidróxido de calcio colocada en el interior del conducto durante una semana suele ser el tratamiento de elección. La limpieza del conducto conseguida con una medicación de hidróxido de calcio seguida de una irrigación con hipoclorito sódico al 0,5% es tan efectiva como si se utiliza una concentración superior, al 5,25%⁽⁵¹⁾. Es importante eliminar la pasta de hidróxido de calcio por completo antes de obturar el conducto ya que, si quedan restos, podrían comprometer el sellado del conducto⁽⁵²⁾, así como dificultar la quelación entre el eugenol y el óxido de cinc. La irrigación con una solución de hipoclorito sódico alternada con una de EDTA es el mejor procedimiento⁽⁵³⁾.

OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

La capacidad de conseguir un sellado corono-apical a largo plazo es de suma importancia. Se han aplicado adhesivos dentinarios en las paredes de los conductos, antes de la colocación del cemento y de la gutapercha, con la intención de mejorar el sellado. Núñez y cols.⁽⁵⁴⁾ evaluaron, mediante MEB y análisis de imagen, la interfase material de obturación-pared dentinaria a dos milímetros del ápice, utilizando dos cementos y diversos adhesivos dentinarios. El uso de los adhesivos mejoró el sellado a nivel de la interfase.

Kontakiotis y cols.⁽⁵⁵⁾ evaluaron la capacidad de sellado de un adhesivo dentinario (J&J Bonding Agent, Johnson and Johnson, Sao Jose dos Campos, SP, Brasil) y de varios cementos (AH26, De Trey, Konstanz, Alemania; Sealapex, Kerr, Romulus, MI, EUA; Pulp Canal Sealer EWT, Kerr; Ketac Endo, Espe, Seefeld, Alemania; Roth, Roth Int, Chicago IL, EUA) en función del grosor de la capa del mismo al obturar los conductos radiculares, una vez fraguado y tras dos años de inmersión en agua. El grosor de la capa de cemento aumentó la filtración en dos cementos: Roth y Pulp Canal Sealer EWT. Tras dos años de inmersión de las raíces, todos los cementos permitieron una mayor filtración. Los conductos obturados con el adhesivo mantuvieron el mismo sellado tras la inmersión. Zmener y cols.⁽⁵⁶⁾ evaluaron el sellado apical conseguido obturando conductos de dientes monorradiculares mediante condensación lateral y dos cementos: AH Plus (De Trey, Konstanz, Alemania) y AH26, tras su inmersión en un colorante durante dos, cuatro y diez días. El AH26 proporcionó un mejor sellado. Con ambos cementos, la filtración aumentó de forma significativa en los períodos más largos de tiempo.

La filtración coronal de conductos radiculares obturados se ha evaluado mediante el paso de bacterias en sentido corono-apical, tras períodos de sumersión de las raíces en saliva artificial de varios meses, conteniendo diversas especies bacterianas. Chailertvanitkul y cols.⁽⁵⁷⁾ observaron filtración de bacterias en un porcentaje elevado de conductos obturados con condensación lateral y Apexit (Vivadent, Schaan, Liechtenstein) o Tubli Seal EWT (Kerr), sin diferencias significativas entre ambos. En cambio, Malone y cols.⁽⁵⁸⁾ no la observaron en conductos obturados con Super EBA (Harry J Bosworth, Skokie, IL, EUA) o Ketac Endo y la técnica de cono único.

McRobert y Lumley⁽⁵⁹⁾ investigaron el sellado coronal conseguido, obturando el tercio apical de premolares inferiores mediante distintas técnicas: ola continua con System B (Analytic Technology, Redmont, WA, EUA), gutapercha inyectada con Obtura II (Obtura Corp., Fenton, MO, EUA), gutapercha multifase o Alphaseal (NT, Chattanooga, TN, EUA) y condensa-

ción lateral. Los mejores resultados se obtuvieron con las dos técnicas primeras.

Canalda Sahli y cols.⁽⁶⁰⁾, mediante diafanización en dientes monorradiculares, compararon el sellado apical conseguido con dos técnicas de gutapercha termoplastificada: JS Quickfill (JS Dental, Ridgefield, CT, EUA) y gutapercha multifase, con la condensación lateral. No observaron diferencias significativas.

La técnica de introducción del cemento en el conducto puede mejorar la adaptación del mismo a las paredes de la dentina. Kahn y cols.⁽⁶¹⁾ observaron los mejores resultados con el lentulo y el método Max-I-Probe Delivery System (MPL Tech, Franklin Park, IL, EUA); los peores, introduciendo el sellador impregnando una lima K o una punta de papel, y resultados intermedios cuando se ayudaron con limas sónicas o ultrasónicas. Sin embargo, Aguirre y cols.⁽⁶²⁾ comprobaron como los ultrasonidos sólo fueron mejores que la colocación manual en algunos selladores, pero no en todos.

Las propiedades biológicas de los cementos son de similar interés. Bezerra da Silva y cols.⁽⁶³⁾ evaluaron la capacidad de ionización de cuatro selladores: Sealapex, CRCS (Hygenic, Akron, OH, EUA), Apexit y AH26. El Sealapex consiguió un pH más elevado y una mayor concentración de iones de calcio, con diferencias significativas con los otros tres. Silva y cols.⁽⁶⁴⁾ estudiaron la respuesta inflamatoria de los mismos selladores en el tejido subcutáneo del ratón, en períodos variables de hasta 16 días. Inicialmente todos ocasionaron una necrosis tisular en la zona de contacto con el tejido que se mantenía en todos los períodos de tiempo evaluados, excepto con el Sealapex que no la mostraba a los 16 días.

Prosigue el interés por hallar nuevos cementos que mejoren las propiedades de biocompatibilidad y sellado del conducto. Yoshikawa y cols.⁽⁶⁵⁾ hallaron una buena biocompatibilidad con dos nuevos cementos a base de fosfato tetracálcico y dicálcico tamponados y sulfato de condroitina este último para promover la curación de la herida.

Tassery y cols.⁽⁶⁶⁾ compararon la biocompatibilidad del Super EBA con la de un ionómero de vidrio, Vitre-

mer (3M, St Paul, MN, EUA), implantándolos en el hueso de la mandíbula de conejos. Ambos materiales mostraron una buena biocompatibilidad, por lo que pueden ser empleados en la reparación de perforaciones, reabsorciones y en cualquier situación en la que haya que reparar una pérdida de substancia radicular.

Cuando se retira el material de obturación para preparar un perno intrarradicular, hay que sellar la entrada del conducto hasta su colocación para prevenir el paso de bacterias desde la cavidad bucal al periápice⁽⁶⁷⁾. Para eliminar la gutapercha sin afectar el sellado del conducto, se obtiene un mejor resultado con un instrumento calentado al rojo cereza que con los taladros de Gates-Glidden^(68,69). En ocasiones, hay que restaurar la corona del diente utilizando de modo provisional un perno prefabricado, cementado con óxido de cinc-eugenol. Es conveniente no demorar la colocación del perno definitivo, cementado con fosfato de cinc o resinas, ya que los pernos cementados de forma provisional permiten un cierto grado de filtración⁽⁷⁰⁾.

TRAUMATOLOGÍA DENTAL

Para el tratamiento de los dientes avulsionados existen diversos protocolos clínicos, entre los que destacaríamos el de la American Association of Endodontists⁽⁷¹⁾ y el de Andreasen & Andreasen⁽⁷²⁾, aunque para ninguno de ellos se ha efectuado un estudio longitudinal en humanos.

La reabsorción superficial radicular es un proceso autolimitante asociado al remodelamiento normal del cemento. Tras el replante de un diente avulsionado, no es rara la aparición de una reabsorción radicular inflamatoria, asociada a la existencia de un infiltrado inflamatorio con linfocitos, células plasmáticas, leucocitos polimorfonucleares y tejido granulomatoso, con osteoclastos en la superficie radicular. Si es extensa, puede ocasionar la pérdida del diente. Cuando se han dañado grandes áreas del ligamento periodontal, la reparación se puede producir a partir del hueso alveolar, el cual se puede fusionar

330 con el cemento radicular (anquilosis). La reabsorción por reemplazamiento se refiere a la incorporación de la raíz al proceso de remodelación ósea, con lo que se va destruyendo la raíz y el espacio resultante queda ocupado por hueso. Para Barret y Kenny⁽⁷³⁾, la rapidez en la reimplantación es el primer factor de éxito. Recomiendan una ferulización del diente durante un período corto y, mejor, si permite un cierto grado de movimiento ya que, la rigidez o el tiempo excesivo de la misma, favorecen la anquilosis. El tratamiento de conductos se efectuará a los 7-14 días. La medicación temporal con hidróxido de calcio durante 7-14 días tiene por objetivo prevenir la reabsorción inflamatoria.

Cuando se produce la avulsión de un diente, el mejor medio de almacenamiento es la leche, además de ser el más accesible. Su efecto sobre la supervivencia de las células periodontales es similar al de soluciones químicas preparadas con esta finalidad⁽⁷⁴⁾. Barret y Kenny⁽⁷⁵⁾ evaluaron la supervivencia de 52 incisivos maxilares avulsionados, desde que se produjo la reimplantación hasta períodos extensos de tiempo. Se perdieron 13 dientes, ofreciendo los mejores resultados aquellos que presentaban rizogénesis completa.

Algunos autores creen posible la revascularización de algunos dientes avulsionados, con lo que no siempre sería necesario efectuar un tratamiento de conductos en ellos. Las pruebas eléctricas son malas indicadores de la revascularización y, ante los resultados negativos, se realiza el tratamiento de conductos. Mesaros y Trope⁽⁷⁶⁾ refieren un caso de dos incisivos centrales superiores luxados y reposicionados en los que se diagnosticó una necrosis pulpar. A los dos meses, las pruebas eléctricas mostraban resultados negativos mientras que la flujometría efectuada con un láser

Doppler indicaba revascularización (movimiento de elementos formes en los vasos sanguíneos). En las radiografías periapicales llevadas a cabo a los seis meses, se observó el crecimiento radicular y el cierre apical en ambos incisivos.

BLANQUEAMIENTO DENTAL

El peróxido de hidrógeno utilizado en el blanqueamiento de dientes endodonciados genera radicales hidroxilo, que son extremadamente reactivos y degradan componentes del tejido conjuntivo como el colágeno y el ácido hialurónico. Dahlstrom y cols.⁽⁷⁷⁾ comprobaron *in vitro* el paso de estos radicales desde la cámara pulpar a la superficie radicular en más de la mitad de los dientes experimentados. Por este motivo, es necesario sellar de forma hermética la entrada del conducto radicular antes de iniciar un blanqueamiento en un diente endodonciado. De lo contrario, existe la posibilidad de que aparezca una reabsorción inflamatoria en la superficie radicular.

El blanqueamiento ambulatorio de dientes vitales con peróxido de carbamida en cubetas individualizadas, es un tratamiento bien tolerado por los tejidos vitales. A pesar de que la mayoría de pacientes efectúan un tratamiento durante dos o tres semanas, en algunos casos de coloraciones muy intensas se ha preconizado tratamientos durante períodos de tiempo mucho más prolongados. Rotstein y cols.⁽⁷⁸⁾ comprobaron *in vitro* como el peróxido de carbamida actuaba sobre las amalgamas de plata ocasionando cambios microestructurales en ellas y liberándose productos tóxicos biológicos. Por ello, desaconsejan los tratamientos prolongados con peróxido de carbamida en pacientes portadores de amalgamas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Tood WH, Kafrawy AH, Newton CV, Brown Jr CE. Immunohistochemical study of gamma-aminobutyric acid and bombesin/gastrin releasing peptide in human dental pulp. *J Endod* 1997; **23**:152-7.
2. Okiji T, Montell M, Belichenko P, Dahlgren U, Bergenholtz G, Dahlström A. Structural and functional association between substance P and calcitonin gene-related peptide-immunoreactive nerves and accessory cells in the rat dental pulp. *J Dent Res* 1997; **76**: 1818-24.
3. Toriya Y, Hashiguchi I, Maeda K. Immunohistochemical exa-

- mination of the distribution of macrophages and CGRP-immunoreactive nerve fibers in induced rat periapical lesions. *Endod Dent Traumatol* 1997;**13**:6-12.
4. Metzger Z, Berg D, Dotan M. Fibroblast growth *in vitro* suppressed by LPS-activated macrophages. Reversal of suppression by hydrocortisone. *J Endod* 1997;**23**:517-21.
 5. Fouad AF. IL-1 and TNF- expression in early periapical lesions of normal and immunodeficient mice. *J Dent Res* 1997;**76**:1548-54.
 6. Hosoya S, Matsushima K. Stimulation of interleukin-1 production of human dental pulp cells by *Porphyromonas endodontalis* lipopolysaccharide. *J Endod* 1997;**23**:39-42.
 7. Rauschenberger CR, Bailey JC, Cootauco CJ. Detection of human IL-2 in normal and inflamed dental pulps. *J Endod* 1997;**23**:366-70.
 8. Shimauchi H, Takayama S, Miki Y, Okada H. The change of periapical exudate prostaglandin E2 levels during root canal treatment. *J Endod* 1997;**23**:755-8.
 9. Ninomiya J, Nakanishi K, Takemoto T, Higashi T, Ogawa T, Kawaguchi H y cols. Cellular immuno-competence of infected root canal contents in pathogenesis of periapical lesions. *J Endod* 1997;**23**:213-6.
 10. Musselwhite JM, Klitzman B, Maixner W, Jefferson Burkes Jr E. Laser Doppler flowmetry. A clinical test of pulp vitality. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;**84**:411-9.
 11. Mesaros S, Trope M, Maixner W, Burkes EJ. Comparison of two laser Doppler systems on the measurement of blood flow of premolar teeth under different pulpal conditions. *Int Endod J* 1997;**30**:167-74.
 12. Oikarinen KS, Kainulainen V, Särkelä V, Alaniska K, Kopola H. Information of circulation from soft tissue and dental pulp by means of pulsatile reflected light. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;**84**:315-20.
 13. Forsberg J, Halse A. Periapical radiolucencies as evaluated by bisecting-angle and paralleling radiographic techniques. *Int Endod J* 1997;**30**:115-23.
 14. Kullendorff B, Petersson K, Rohlin M. Direct digital radiography for the detection of periapical bone lesions: a clinical study. *Endod Dent Traumatol* 1997;**13**:183-9.
 15. Vangheluwe J, Walton R. Intrapulpal injection. Factors related to effectiveness. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;**83**:38-40.
 16. Vajrabhaya L, Tepmongkol P. Accuracy of apex locator. *Endod Dent Traumatol* 1997;**13**:180-2.
 17. Kaufman AY, Fuss Z, Keila S, Waxenberg S. Reliability of different electronic apex locators to detect root perforations *in vitro*. *Int Endod J* 1997;**30**:403-7.
 18. Pilot TF, Pitts DL. Determination of impedance changes at varying frequencies in relation to root canal position and irrigant. *J Endod* 1997;**23**:719-24.
 19. Tepel J, Schäfer E, Hoppe W. Properties of endodontic hand instruments used in rotary motion. Part 3. Resistance to bending and fracture. *J Endod* 1997;**23**:141-5.
 20. Tepel J, Schäfer E. Endodontic hand instruments: cutting efficiency, instrumentation of curved canals, bending and torsional properties. *Endod Dent Traumatol* 1997;**13**:201-10.
 21. Bishop K, Dummer PMH. A comparison of stainless steel Flexofiles and nickel-titanium Nitiflex files during the shaping of simulated canals. *Int Endod J* 1997;**30**:25-34.
 22. Coleman CL, Svec TA. Analysis of Ni-Ti versus stainless steel instrumentation in resin simulated canals. *J Endod* 1997;**23**:232-5.
 23. Goldberg F, Araujo JA. Comparison of three instruments in the preparation of curved root canals. *Endod Dent Traumatol* 1997;**13**:265-8.
 24. Tucker DM, Wenckus CS, Bentkover SK. Canal wall planning by engine-driven nickel-titanium instruments, compared with stainless-steel hand instrumentation. *J Endod* 1997;**23**:170-3.
 25. Blum JY, Machtou P, Esber S, Micallef JP. Analysis of forces developed during root canal preparation with the balanced force technique. *Int Endod J* 1997;**30**:386-96.
 26. Haikel Y, Serfaty R, Bleicher P, Lwin TC, Allemann C. Effects of cleaning, chemical disinfection, and sterilization procedures on the mechanical properties of endodontic instruments. *J Endod* 1997;**23**:15-8.
 27. Silvaggio J, Hicks ML. Effect of heat sterilization on the torsional properties of rotary nickel-titanium endodontic files. *J Endod* 1997;**23**:731-4.
 28. Johnson MA, Primack PD, Loushine RJ, Craft DW. Cleaning of endodontic files. Part 1: The effect of Bioburden on the sterilization of endodontic files. *J Endod* 1997;**23**:32-4.
 29. Kobayashi C, Yoshioka T, Suda H. A new engine-driven canal preparation system with electronic canal measuring capability. *J Endod* 1997;**23**:751-4.
 30. Pruett JP, Clement DJ, Carnes Jr DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1997;**23**:77-85.
 31. Roig Cayón m, Basilio Monné J, Abós Herrandiz R, Brau Aguedé E, Canalda Sahli C. A comparison of molar root canal preparations using six instruments and instrumentation techniques. *J Endod* 1997;**23**:383-6.
 32. Short JA, Morgan LA, Baumgartner JC. A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *J Endod* 1997;**23**:503-7.
 33. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Profile .04 Taper Series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. *Int Endod J* 1997;**30**:1-15.
 34. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of NT Engine and McXim rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. *Int Endod J* 1997;**30**:262-78.
 35. Lloyd A, Jaunberzins A, Dhopatkar A, Bryant S, Dummer PMH. Shaping ability of the M4 handpiece and Safety Hedstrom files in simulated root canals. *Int Endod J* 1997;**30**:16-24.
 36. Grano de Oro Cordero E, Gómez López J, Azábal Arroyo M, Ruiz de Temiño Malo P. Deformación del conducto radicular tras la instrumentación con limas K Flexofile y Safety Hedstrom utilizando la pieza de mano Safety M4. *Endod* 1997;**15**:192.201.
 37. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscope study of root canals after endodontic procedures. *J Endod* 1975;**1**:238-42.
 38. Liolios E, Economides N, Parissis-Messimeris S, Boutsoukias A. The effectiveness of three irrigating solutions on root canal cle-

- aning after hand and mechanically preparation. *Int Endod J* 1997;**30**:51-7.
39. Heard F, Walton RE. Scanning electron microscope study comparing four root canal preparation techniques in small curved canals. *Int Endod J* 1997;**30**:323-31.
40. Siqueira Jr JF, Araújo MCP, García PF, Fraga RC, Saboia Dantas CJ. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. *J Endod* 1997;**23**:499-502.
41. Barkhordar RA, Watanabe LG, Marshall GW, Zamira L, Hussain M. Removal of intracanal smear by doxycycline *in vitro*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radio Endod* 1997;**84**:420-3.
42. Azam Khan M, Fazlur Rahman Khan M, Wahiduzzaman Khan M, Wakabayashi H, Matsumoto K. Effect of laser treatment on the root canal of human teeth. *Endod Dent Traumatol* 1997;**13**:139-45.
43. Dankner E, Neev J, Stabholz A, Rotstein I. Effect of XeCl-308 nm excimer laser on the mineral content of human dentin. *Endod Dent Traumatol* 1997;**13**:234-7.
44. Liu HC, Lin CP, Lan WH. Sealing depth of Nd:YAG laser on human dentinal tubules. *J Endod* 1997;**23**:691-3.
45. Blum JY, Michalesco P, Abadie MJM. An evaluation of the bactericidal effect of the Nd:YAP laser. *J Endod* 1997;**23**:583-5.
46. Jiménez Rubio A, Segura JJ, Llamas R, Jiménez Planas A, Guerrero JM, Calvo JR. *In vitro* study of the effect of sodium hypochlorite and glutaraldehyde on substrate adherence capacity of macrophages. *J Endod* 1997;**23**:562-4.
47. Segura JJ, Calvo JR, Guerrero JM, Jiménez Planas A, Llamas R. EDTA inhibits *in vitro* substrate adherence capacity of macrophages: Endodontic implications. *J Endod* 1997;**23**:205-8.
48. Segura JJ, Llamas R, Jiménez Rubio A, Jiménez Planas A, Guerrero JM, Calvo JR. Calcium hydroxide inhibits substrate adherence capacity of macrophages. *J Endod* 1997;**23**:444-7.
49. Llamas R, Segura JJ, Jiménez Rubio A, Jiménez Planas A. *In vitro* effect of parachlorophenol and camphorated parachlorophenol on macrophages. *J Endod* 1997;**23**:728-30.
50. Sjögren V, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1997;**30**:297-306.
51. Türkün M, Cengiz T. The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. *Int Endod J* 1997;**30**:335-42.
52. Ricucci D, Langeland K. Incomplete calcium hydroxide removal from the root canal: A case report. *Int Endod J* 1997;**30**:418-21.
53. Margelos J, Eliades G, Verdelis O, Palaghias G. Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: A potential clinical problem. *J Endod* 1997;**23**:43-8.
54. Núñez N, Uribe J, Uribe A. Adaptación-adhesión a los conductos radiculares de adhesivos dentinarios combinados con cementos endodónticos. *Rev Vasca Odontoestomatol* 1997;**7**:126-33.
55. Kontakiotis EG, Wu M-K, Wesselink PR. Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a 2-year follow-up study. *Int Endod J* 1997;**30**:307-12.
56. Zmener O, Spielberg C, Lamberghini F, Rucci M. Sealing properties of a new epoxy resin-based root canal sealer. *Int Endod J* 1997;**30**:332-4.
57. Chainertvanitkul P, Saunders WP, McKenzie D. Coronal leakage of obturated root canals after long term storage using a polymicrobial marker. *J Endod* 1997;**23**:610-3.
58. Malone KH, Donnelly JC. An *in vitro* evaluation of coronal microleakage in obturated root canals without coronal restorations. *J Endod* 1997;**23**:35-8.
59. McRobert AS, Lumley PJ. An *in vitro* investigation of coronal leakage with three gutta-percha backfilling techniques. *Int Endod J* 1997;**30**:413-7.
60. Canalda Sahli C, Berástegui Jimeno E, Brau Aguadé E. Apical sealing using two thermoplasticized gutta-percha techniques compared with lateral condensation. *J Endod* 1997;**23**:636-8.
61. Kahn FH, Rosenberg PA, Schertzer L, Korthals G, Nguyen PNT. An *in vitro* evaluation of sealer placement methods. *Int Endod J* 1997;**30**:181-6.
62. Aguirre AM, El Deeb ME, Aguirre R. The effect of ultrasonics on sealer distribution and sealing of root canals. *J Endod* 1997;**23**:759-64.
63. Bezerra da Silva LA, Leonardo MR, da Dilva RS, Assed S, Guimaraes LFL. Calcium hydroxide root canal sealers: evaluation of pH, calcium ion concentration and conductivity. *Int Endod J* 1997;**30**:205-9.
64. Silva LA, Leonardo MR, Faccioli LH, Figueiredo F. Inflammatory response to calcium hydroxide based root canal sealers. *J Endod* 1997;**23**:86-90.
65. Yoshikawa M, Hayami S, Tsuji I, Toda T. Histopathological study of a newly developed root canal sealer containing tetracalcium-dicalcium phosphates and 1.0% chondroitin sulfate. *J Endod* 1997;**23**:162-6.
66. Tassery H, Remusat M, Koubi G, Pertot WJ. Comparison of the intraosseous biocompatibility of Vitremer and Super EBA by implantation into the mandible of rabbits. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;**83**:602-8.
67. Barrieshi KM, Walton RE, Johnson WT, Drake DR. Coronal leakage of mixed anaerobic bacteria after obturation and post space preparation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;**84**:310-4.
68. Micó Muñoz P, Pallarés Sabater A, Faus Llácer V, Fayos Soler T, Jiménez A. Estudio de la capacidad de sellado apical después de realizar la preparación del espacio para el poste con técnicas térmicas y mecánicas. *Arch Odonto-Estomatol* 1997;**13**:14-20.
69. Yared GM, Dagher FD, Machtou P. Influence of the removal of coronal gutta-percha on the seal of root canal obturations. *J Endod* 1997;**23**:146-8.
70. Fox K, Gutteridge DL. An *in vitro* study of coronal microleakage in root-canal-treated teeth restored by the post and core technique. *Int Endod J* 1997;**30**:361-8.
71. American Association of Endodontists. *Recommended guidelines for the treatment of the avulsed tooth*. Chicago, 1994.
72. Andreasen JO, Andreasen F. *Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth*. Copenhagen: Munksgaard, 1994:383-425.
73. Barret EJ, Kenny DJ. Avulsed permanent teeth: a review of the

literature and treatment guidelines. *Endod Dent Traumatol* 1997;**13**:153-63.

74. Olson BD, Mailhot JM, Anderson RW, Schuster GS, Weller RN. Comparison of various transport media on human periodontal ligament cell viability. *J Endod* 1997;**23**:676-9.
75. Barret EJ, Kenny DJ. Survival of avulsed permanent maxillary incisors in children following delayed replantation. *Endod Dent Traumatol* 1997;**13**:269-75.
76. Mesaros SV, Trope M. Revascularization of traumatized teeth

assessed by laser Doppler flowmetry: case report. *Endod Dent Traumatol* 1997;**13**:24-30.

77. Dahlstrom SW, Heithersay GS, Bridges TE. Hydroxyl radical activity in thermo-catalytically bleached root-filled teeth. *Endod Dent Traumatol* 1997;**13**:119-25.
78. Rotstein I, Mor CH, Arwaz JR. Changes in surface levels of mercury, silver, tin, and copper of dental amalgam treated with carbamide peroxide and hydrogen peroxide *in vitro*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;**83**:506-9.