

Comportamiento de dos selladores endodónticos sobreobturados intencionalmente en el tejido óseo de la rata

Behavior of two endodontic sealers intentionally extruded into the bone tissue of rats

Resumen

El objetivo de este estudio piloto fue analizar y comparar radiográfica e histológicamente el comportamiento a distancia de dos selladores endodónticos, Epiphany y EndoFill, sobreobturados intencionalmente en el tejido óseo de la rata. Para ello se obturaron y sobreobturaron en un extremo tubos de silicona, los cuales fueron inmediatamente implantados en la cresta tibial de ratas Wistar de 250-300 g de peso. Se tomaron radiografías de cada tibia inmediatamente luego de la implantación y a los 10, 30 y 90 días postcirugía. Las radiografías fueron comparadas y las áreas ocupadas por los materiales sobreobturados se midieron mediante procedimientos morfométricos. Radiográficamente, se observó una reducción de la cantidad de material sobreobturado en relación directa con el tiempo transcurrido, sin encontrarse diferencias significativas entre ambos materiales. A pesar de que esta observación fue consistente a lo largo de toda la experiencia, el análisis histológico demostró que en todos los casos y en todos los períodos experimentales persistían en las áreas circundantes reacciones inflamatorias de diferente grado conteniendo partículas dispersas de los materiales problema. Los resultados demostraron que, si bien la evaluación radiográfica puede sugerir que los selladores endodónticos utilizados son reabsorbidos a lo largo del tiempo, el análisis histológico de cada uno de los casos demostró que restos y/o partículas del material sobreobturado persistían en los tejidos circundantes, aun luego de 90 días postimplantación.

PALABRAS CLAVE: biocompatibilidad, selladores endodónticos, sobreobturación, radiografía.

Summary

The behavior of two intentionally overfilled endodontic sealers (Epiphany and EndoFill) implanted into the tibias of male Wistar rats of 250-300 gr wt was studied radiographically and histologically over time. Radiographs taken immediately and 10, 30 and 90 days after implantation were compared and the areas occupied by the overfilled material were morphometrically measured. Overall, less material was observed on the radiographs as the time of the observation period increased. The results of this study showed that although the recall radiographs may suggest that the overfilled sealers are progressively removed from the surrounding tissues as the observation period increased, remnants and/or particles of the materials are still present at these areas allowing for the persistence of different grades of inflammatory reactions.

KEY WORDS: biocompatibility, endodontic sealers, overfilling, radiographs.

Introducción

La reacción de los tejidos periapicales luego del tratamiento endodóntico puede ser influenciada por diferentes factores, tales como la presencia de procesos patológicos preexistentes, percolación y/o permanencia de bacterias en el sistema de conductos radiculares luego del tratamiento, técnica de obturación, sobreobturación y tipo y/o composición de los materiales de obturación utilizados.¹⁻⁴ En casos de sobreobturación, los selladores endodónticos suelen comportarse como materiales sumamente irritantes para los tejidos periapicales.⁵ Las evaluaciones clínicas y radiográficas a distancia del tratamiento inicial sugieren que, en ausencia de contaminación bacteriana, los materiales sobreobturados son reab-

sorbidos y/o removidos de los tejidos periapicales.^{6,7} Sin embargo, en un estudio realizado en monos, Pascon et al. (1991)⁸ demostraron que luego de un período de observación de tres años aún era posible detectar en los tejidos periapicales la presencia de partículas de los diferentes materiales obturadores utilizados y, como consecuencia de ello, la persistencia de diferentes tipos de reacción inflamatoria. Zmener et al. (2007) (datos no publicados) observaron que diferentes materiales implantados en la tibia de la rata tendían a desaparecer de la visión radiográfica a lo largo de diferentes períodos de tiempo aunque, en realidad, aún persistían en los tejidos circundantes. Por otra parte, las evaluaciones clínico-radiográficas no han podido demostrar hasta el

ZMENER,
OSVALDO*
KOKUBU,
GABRIEL ADRIÁN**
GRANA,
DANIEL RODOLFO***
CHAVES,
MARÍA CAROLINA****
MARTÍNEZ LALIS,
RICARDO*****

* Profesor Titular de Patología,
Carrera de Especialización
en Endodoncia.

** Profesor Asociado,
Cátedra de Anatomía
Patológica I.

*** Profesor Adjunto,
Cátedra de Anatomía
Patológica I.

**** Profesora Auxiliar,
Carrera de Especialización
en Endodoncia.

***** Profesor Titular,
Clínica I, II y III,
Carrera de Especialización
en Endodoncia.

Escuela de Odontología,
USALIAOA, Argentina.

Fecha de recepción:
Octubre 2009

Fecha de aceptación y versión final:
Febrero 2010

momento si existe una correlación definida entre lo que se observa en las radiografías tomadas a distancia del tratamiento y la situación histopatológica real de los tejidos involucrados.^{9,10} El objetivo de este estudio piloto fue comparar mediante procedimientos radiográficos e histológicos el comportamiento a distancia de dos selladores endodónticos con diferente composición química que fueron sobreobturados intencionalmente e implantados en tibias de rata.

Material y métodos

El protocolo experimental del proyecto fue revisado y aprobado por el Comité de Ética para la Investigación Científica de la Asociación Odontológica Argentina. El experimento fue realizado de acuerdo con las normas ISO 10993-1: 1992 y 10993-2: 1992¹⁰ establecidas para los ensayos de uso clínico en animales de experimentación y con las especificaciones internacionales sugeridas para el cuidado, acondicionamiento y uso de animales de laboratorio para la investigación científica.¹¹ Se utilizaron en este estudio tubos de silicona (Raholin SRL, Buenos Aires, Argentina) de 1,5 mm de longitud, 1,0 mm de diámetro externo y una luz interna de 0,5 mm, previamente esterilizados en autoclave. En el grupo experimental, los tubos fueron obturados y sobreobturados ($\pm 0,5$ mm) intencionalmente en uno de los extremos por medio del sellador endodóntico a base de metacrilatos Epiphany (Pentron, Clinical Technologies, Wallingford, CT, USA) e inmediatamente implantados en las tibias derechas de 9 ratas Wistar macho de 250-300 gramos de peso. En las tibias del lado izquierdo de los mismos animales (grupo control) se implantaron tubos similares obturados y sobreobturados con el cemento endodóntico a base de óxido de cinc y eugenol EndoFill (Dentsply Industria é Comércio Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil). Ambos materiales fueron preparados y utilizados de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Tanto la preparación de los implantes como los procedimientos quirúrgicos fueron realizados bajo condiciones asépticas. Se tuvo especial cuidado en evitar la contaminación de las paredes laterales de los tubos con los materiales problema. La técnica de implantación ha sido previamente descripta.¹² Brevemente: luego de anestesiarse los animales mediante la administración intraperitoneal de clorhidrato de ketamina (14 mg/kg) y acepromazina (10 mg/kg), las extremidades posteriores fueron tricotomizadas y desinfectadas con povidona yodada. Se practicó en cada tibia una incisión longitudinal de aproximadamente 16 mm de longitud, divulsionando los tejidos hasta la superficie ósea. Luego de realizar la disección del periostio se practicó una osteotomía con una fresa redonda de carburo-tungsteno de 2 mm de diámetro

en el área diafisial, aproximadamente a 8 mm del extremo lateral externo y en forma perpendicular al eje mayor de la tibia, rotando en un micromotor a baja velocidad y bajo constante refrigeración con suero fisiológico estéril. Los implantes se insertaron en los orificios así preparados con su extremo sobreobturado tomando contacto directo con el espacio medular mientras que el lado opuesto de los tubos se niveló con la superficie externa de la cortical ósea. Las heridas se suturaron con hilo de seda. De esta forma, se prepararon 9 implantes experimentales (Epiphany) y 9 controles (EndoFill), tres de cada uno para cada período de observación (10, 30 y 90 días). Inmediatamente luego de la implantación, se obtuvieron radiografías postoperatorias de cada una de las tibias a una distancia estandarizada de 6 mm mediante películas Kodak Ultraspeed (Eastman Kodak Co, Rochester, NY, USA). Los animales se mantuvieron en el bioterio de la Facultad de Medicina de la Universidad del Salvador (USAL), en jaulas de acero inoxidable con agua potable y alimento balanceado ad libitum, con temperatura ambiental controlada (24°C) y ciclos de luz-oscuridad de doce horas. Transcurridos los períodos de observación establecidos, se sacrificaron en grupos de 3 por medio de la administración de una sobredosis de solución anestésica. Las tibias fueron nuevamente radiografiadas en las mismas condiciones y tanto las radiografías postoperatorias inmediatas como las tomadas al finalizar cada período experimental se codificaron y clasificaron para su posterior evaluación. Finalmente, las tibias fueron removidas y fijadas en solución de formol-buffer al 10%. Luego de su descalcificación en EDTA, los especímenes se procesaron para su estudio histológico mediante técnicas de rutina. Se obtuvieron cortes longitudinales semiseriados de aproximadamente 7 μ m de espesor de la parte más central de los implantes, los que fueron posteriormente coloreados con hematoxilina y eosina.

Evaluación radiográfica

Las radiografías se digitalizaron y se procesaron utilizando un software analizador de imágenes Image-Pro Plus versión 4,5 (Media Cybernetics, Inc. Silver Spring, MD, USA) a fin de medir el área que ocupaba el material sobreobturado. Se registraron las áreas al tiempo cero y al finalizar el período en estudio y se obtuvo el porcentaje de reducción de la radiopacidad (PRR) para cada muestra empleando la fórmula $(Ax \times 100)/A0$, donde Ax es el área registrada al finalizar el estudio, y A0 es el área ocupada por el material sobreobturado inicialmente. Los datos registrados fueron analizados por medio del ensayo de t de muestras no apareadas estableciéndose un nivel de significación de $p < 0,05$.

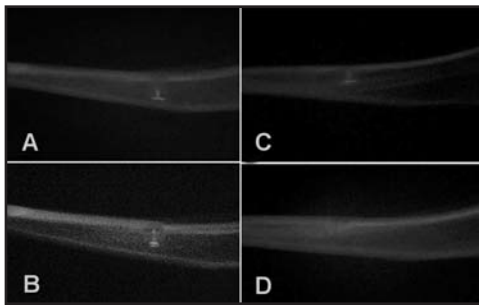


Fig. 1: A. Radiografía de un espécimen representativo del grupo experimental tomada inmediatamente luego de la implantación. B. Radiografía del mismo espécimen tomada a los 30 días postimplantación. Obsérvese que el material sobreobturado se ha disgregado pero aún se observa en la radiografía. C. Radiografía de un espécimen representativo del grupo control tomada inmediatamente luego de la implantación. D. Radiografía del mismo animal tomada a los 90 días postimplantación. El material sobreobturado no puede observarse en la imagen radiográfica.

Evaluación histológica

Se estudió la interfase entre los tejidos circundantes y el material sobreobturado incluyendo el área de contacto con el hueso, la cantidad de hueso cercano al implante y la presencia de tejidos no calcificados, así como también las áreas de reabsorción y neoformación óseas. Los cortes histológicos fueron observados a diferentes aumentos con microscopía óptica, registrándose la presencia o ausencia de una cápsula fibrosa, los cambios vasculares y los diferentes tipos de células inflamatorias.

Resultados

Al finalizar cada uno de los períodos experimentales, las heridas cicatrizaron satisfactoriamente y todos los implantes permanecieron retenidos in situ.

Los resultados de la evaluación radiográfica se encuentran registrados en el Cuadro I.

A los 10 días, el PRR promedio fue de 12,17 (rango 6,9 - 21,6) para EndoFill y 13,45 (rango 7,4 - 21,5) para Epiphany ($p > 0.05$). A los 30 días el PRR fue de 46,06 (rango 34,8 - 56,7) vs. 34,59 (rango 25,9 - 42,1) ($p > 0.05$), respectivamente, mientras que a los 90 días la reducción fue del 100% en ambos grupos (Fig. 1).

Los resultados de la evaluación histológica revelaron que a los 10 días postimplantación, en los especímenes del grupo experimental (Epiphany) se observó material sobreobturado rodeado por un tejido mixto donde conviven algunos polimorfonucleares neutrófilos, numerosos linfocitos, fibroblastos, macrófagos fagocitando partículas de material y algunos eosinófilos aislados. En áreas un poco más alejadas se observan vasos de neoformación conteniendo partículas de material (Fig. 2).

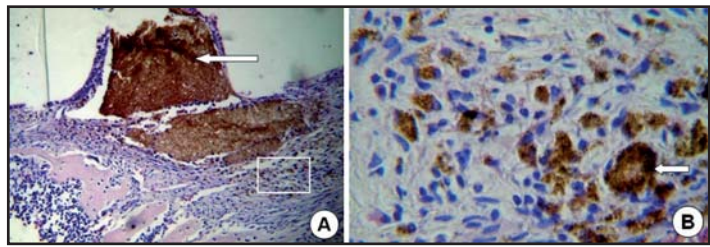


Fig. 2: Especimen representativo del grupo Epiphany, 10 días. A. En contacto con el material sobreobturado (flecha) se observa un infiltrado inflamatorio denso constituido por linfocitos, polimorfonucleares neutrófilos, macrófagos y fibroblastos (hematoxilina y eosina, X 40). B. Mayor aumento del área marcada con el recuadro blanco en A. Se observan numerosos linfocitos, polimorfonucleares neutrófilos, macrófagos y células gigantes multinucleadas fagocitando partículas del material (flecha) (hematoxilina y eosina, X 400).

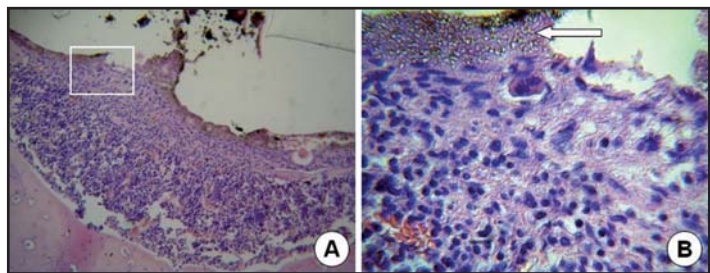


Fig. 3: Especimen representativo del grupo EndoFill, 10 días. A. Se observa un tejido granulomatoso invaginado dentro de la luz del tubo (hematoxilina y eosina, X 40). B. Mayor aumento del área marcada con el recuadro blanco en A. En contacto directo con el material (flecha) se observan linfocitos, plasmocitos, macrófagos, fibroblastos, alguna célula gigante multinucleada aislada y vasos de neoformación (hematoxilina y eosina, X 400).

En el grupo de control (EndoFill) se observó un tejido granulomatoso en contacto con el material y la presencia de numerosos linfocitos, algunos plasmocitos, fibroblastos, macrófagos, vasos de neoformación, así como también eosinófilos y células gigantes multinucleadas ocasionales (Fig. 3).

A los 30 días, los especímenes del grupo experimental presentaron un tejido granulomatoso denso acompañado por el desarrollo de trabéculas óseas dentro de la luz de los tubos. Además de algunos eosinófilos aislados, se observó también la presencia de numerosas células macrofágicas conteniendo partículas del material. A mayor aumento se pudo observar la presencia de partículas dentro de la luz de vasos de neoformación. Esto último fue también detectado en los cortes semiseriados correspondientes a áreas más alejadas

CUADRO I. PORCENTAJE (± DS) DE LA DISMINUCIÓN DE LA RADIOPACIDAD EN FUNCIÓN DEL TIEMPO TRANSCURRIDO.			
Material	10 días	30 días	90 días
Epiphany	13,45 ± 7,30	34,59 ± 8,12	100,00
EndoFill	12,17 ± 8,20	46,06 ± 10,99	100,00

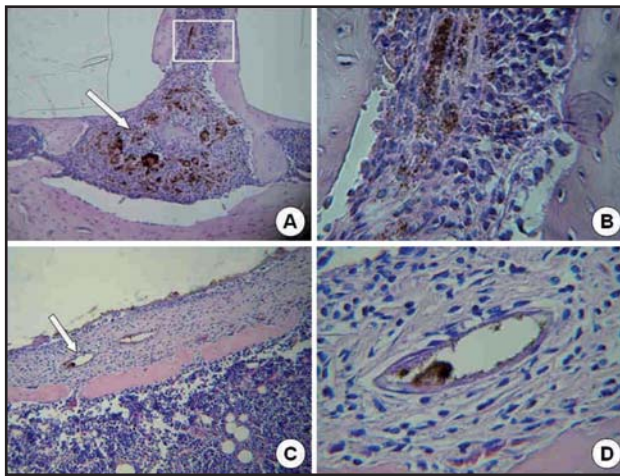


Fig. 4: Espécimen representativo del grupo Epiphany, 30 días. A. Se observa un tejido granulomatoso denso conteniendo numerosas células macrofágicas fagocitando partículas del material (flecha) y trabéculas óseas invaginadas dentro de la luz del tubo (hematoxilina y eosina, X 40). B. Mayor aumento del área marcada con el recuadro blanco en A. Se pueden observar linfocitos, eosinófilos aislados y numerosas partículas del material distribuidas aleatoriamente en el tejido, fagocitadas por macrófagos (hematoxilina y eosina, X 400). C. En áreas más alejadas y en contacto con la pared del tubo se observa una cápsula fibrosa con células inflamatorias y partículas del material dentro de la luz de vasos sanguíneos (flecha). Más abajo se puede notar la presencia de trabéculas óseas neoformadas y por debajo de éstas la médula ósea (hematoxilina y eosina, X 100). D. Mayor aumento del área marcada con la flecha en C. Vaso de neoformación con partículas del material (hematoxilina y eosina, X 400).

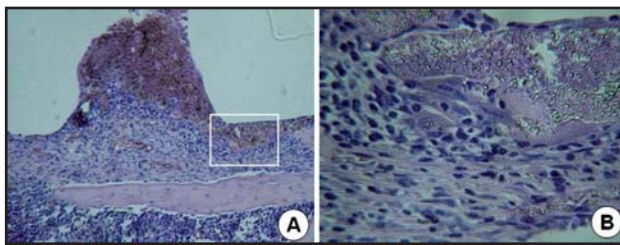


Fig. 5: Espécimen representativo del grupo EndoFill, 30 días. A. Se observa un tejido granulomatoso englobando partículas del material que se invagina dentro de la luz del tubo. Por debajo puede observarse el desarrollo de una trabécula ósea neoformada (hematoxilina y eosina, X 40). B. Mayor aumento del área marcada con el recuadro blanco en A. Se observan restos del material conteniendo numerosas partículas birrefringentes rodeadas por un tejido granulomatoso. Nótese la presencia de linfocitos, plasmocitos, macrófagos y algunas células gigantes multinucleadas en contacto con el material. Rodeando este cuadro, hay un tejido fibroso denso conteniendo células inflamatorias y vasos de neoformación (hematoxilina y eosina, X 400).

en contacto directo con la pared de los tubos de silicona, donde se pudo observar una cápsula fibrosa con algunas células inflamatorias y partículas de material dentro de la luz de vasos de neoformación (Fig. 4).

En el grupo de control, se observó un tejido granulomatoso invaginado englobando restos y partículas de EndoFill. Se observaron linfocitos, plasmocitos y algunas células gigantes multinucleadas en contacto con partículas del material. Rodeando estas áreas, se observó la presencia de un tejido fibroso denso con células inflamatorias, vasos sanguíneos y alguna trabécula ósea neoformada (Fig. 5).

A los 90 días postimplantación, persistía en contacto con Epiphany un tejido invaginado dentro de la luz de los tubos compuesto por una cápsula fibrosa delgada con células inflamatorias, un desarrollo de trabéculas óseas más definido y la persistencia de una reacción inflamatoria con predominancia de linfocitos y macrófagos con material fagocitado y vasos de neoformación (Fig. 6).

En el grupo control fue común observar también la persistencia de un tejido granulomatoso invaginado dentro de la luz de los tubos con mayor extensión que en los períodos más tempranos, y al mismo tiempo acompañado por el desarrollo de trabéculas óseas. Se pudo observar con frecuencia la presen-

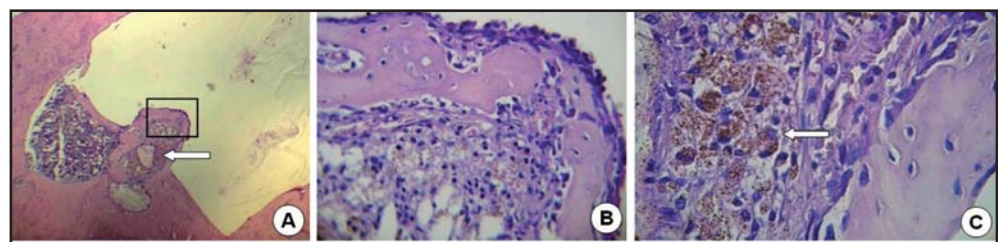


Fig. 6: Espécimen representativo del grupo Epiphany, 90 días. A. Se observa un tejido granulomatoso (flecha) acompañado por trabéculas óseas invaginándose dentro de la luz del tubo (hematoxilina y eosina, X 40). B. Mayor aumento del área marcada con el recuadro negro en A. En contacto directo con el material se puede observar una cápsula fibrosa delgada con células inflamatorias. El tejido granulomatoso invaginado está compuesto por numerosos linfocitos, plasmocitos, macrófagos y vasos de neoformación (hematoxilina y eosina, X 100). C. A mayor aumento, se observan numerosos macrófagos con partículas de material fagocitadas (flecha) y parte de una trabécula ósea neoformada dentro de la luz del tubo (hematoxilina y eosina, X 400).

cia de células macrofágicas con partículas del material y numerosos vasos sanguíneos (Fig. 7).

Discusión

La implantación intraósea en tibia de rata ofrece un modelo adecuado para el estudio radiográfico e histológico del comportamiento biológico de diferentes tipos de materiales endodónticos.¹² Las ventajas específicas del modelo experimental utilizado han sido previamente descritas (Guglielmotti et al. 1989, Zmener et al. 2005).^{12,13} Los períodos de observación utilizados responden a las especificaciones estipuladas por la Federation Dentaire Internationale (1980)¹⁴ para el estudio de las propiedades biológicas de los materiales dentales. El tipo de implante utilizado y su disposición dentro del tejido óseo tratan de imitar en lo posible una situación clínica en la que conductos radiculares han sido sobreobturados con los materiales problema. En este trabajo, se utilizó como control un material a base de óxido de cinc y eugenol (EndoFill), ya que las propiedades biológicas de este tipo de formulación son conocidas y han sido previamente investigadas.^{12,15}

El análisis comparativo de las radiografías tomadas inmediatamente luego de la introducción de los implantes en las tibias y las tomadas al finalizar cada período experimental demostró que ambos materiales problema tendían a desaparecer de la visión radiográfica en función del tiempo transcurrido. A los 30 días, este fenómeno ocurría casi exclusivamente con la porción de material sobreobturado. Por el contrario, a los 90 días, los materiales tendían a desaparecer tanto de la zona sobreobturada como del interior de los tubos.

El estudio histológico de las tibias demostró que en aquellos casos donde en la radiografía tomada a la finalización de cada uno de los períodos experimentales se podía observar la desaparición progresiva de los materiales analizados, aún permanecían en esas áreas pequeñas masas o partículas de éstos distribuidas libremente en los tejidos o bien fagocitadas por macrófagos o eventuales células gigantes multinucleadas. Esto permite suponer que en la situación clínica ocurre algo similar. Los resultados obtenidos sugieren que los materiales sobreobturados que son evaluados como "reabsorbidos" de los tejidos periapicales, al no ser detectados en las radiografías tomadas a distancia del tratamiento endodóntico, no han sido en realidad "reabsorbidos" sino que pueden permanecer du-

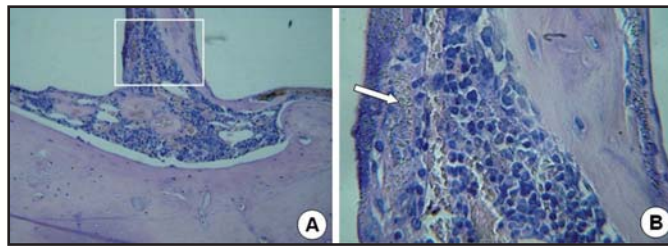


Fig. 7: Especimen representativo del grupo EndoFill, 90 días. A. Tejido granulomatoso y trabéculas óseas invaginadas dentro de la luz del tubo (hematoxilina y eosina, X 40). B. Mayor aumento del área marcada con el recuadro blanco en A. Se observan células macrofágicas conteniendo partículas del material (flecha) (hematoxilina y eosina, X 400).

rante mucho tiempo en los tejidos periapicales y que, en realidad, lo que suele ocurrir es la reabsorción de aquellos componentes que le otorgan radiopacidad. En ese sentido, el grado de reabsorción de la masa total de un material dado en función del tiempo transcurrido estaría relacionado directamente con algunas de sus propiedades fisicoquímicas, especialmente con su grado de solubilidad y con la capacidad macrofágica de la reacción en los tejidos del huésped.¹⁶ Por lo tanto, no debería extrañar que la permanencia de restos o partículas de los materiales sobreobturados en contacto con los tejidos sean la causa principal de la persistencia de las reacciones inflamatorias detectadas aun en el período de observación más extenso.

La escasa formación de hueso reaccional observada a los 10 días postimplantación pudo ser consecuencia de los procedimientos quirúrgicos realizados o bien de la posible supresión inicial de la diferenciación de osteoblastos a causa de la presencia de algunos componentes tóxicos de los materiales implantados;¹⁷ sin embargo, el desarrollo de nuevas trabéculas óseas se incrementó en forma progresiva (aunque levemente) en los períodos más largos.

La presencia de una reacción inflamatoria severa en los tejidos en contacto directo con Epiphany o EndoFill corroboró las observaciones precedentes. Esta reacción tiende a persistir durante toda la experiencia, observándose la presencia prácticamente constante de linfocitos, macrófagos y células gigantes multinucleadas ocasionales en los tejidos circundantes. Fue interesante detectar eosinófilos (aunque en escasa proporción) en algunos especímenes de ambos grupos, lo cual sugiere el desarrollo de reacciones de hipersensibilidad a los materiales implantados. Por otra parte, la presencia de partículas de los materiales dentro de vasos sanguíneos revela que existe transportación de éstos hacia zonas más distantes. Debe tenerse en cuenta que el sellador Epiphany es un material de polimerización dual a base de metacrilatos tales como BisGMA,

UDMA y otros metacrilatos hidrófilos disfuncionales, complementados por elementos de relleno tales como hidróxido de calcio, sulfato de bario, oxocloruro de bismuto, sílice, estabilizadores, pigmentos y fotoiniciadores.¹⁸ Por lo tanto, la reacción primaria de los tejidos en contacto directo con Epiphany es a los metacrilatos u otros aditivos que lo componen. Rueggeberg & Margeson (1990)¹⁹ informaron que cierta cantidad de monómeros no polimerizados suelen persistir luego de la conversión de éstos. Por otra parte, los componentes de las resinas se encuentran permanentemente expuestos a la degradación enzimática (Hanks et al. 1991),²⁰ permitiendo la formación de productos y subproductos tóxicos que pueden ser liberados en el medio circundante. Los informes preliminares de Hanks et al. (1991)²⁰ y Nassiri et al. (1994)²¹ han demostrado que diferentes tipos de metacrilatos ejercen efectos citotóxicos en cultivos de células de animales y humanas. De acuerdo con las observaciones de Rueggeberg y Margeson (1990),¹⁹ es posible que en la presente experiencia la polimerización incompleta del Epiphany haya permitido la rápida liberación de sus componentes en los tejidos circundantes, desarrollando de esta forma una reacción inflamatoria inicial. Ferracane y Condon (1990) y Ferracane (1994)^{22,23} demostraron que luego de esta pérdida temprana es posible que la liberación de sus componentes continúe durante períodos más largos, aunque en menor proporción, lo cual podría justificar la persistencia de la reacción inflamatoria a los 30 y 90 días postimplantación. Estos hallazgos son consistentes con las experiencias previas de Ferracane y Condon (1990),²² Costa et al. (1997)²⁴ y Costa et al. (2000).²⁵

La reacción inflamatoria persistente observada en contacto con EndoFill, material básicamente constituido por óxido de cinc y eugenol, está fundamentalmente relacionada con la presencia de eugenol en su composición. Los niveles de toxicidad de estas formulaciones han sido claramente demostrados en investigaciones previas.^{15,26-29} Sin embargo, resultó interesante comprobar que en este trabajo, y a diferencia de las observaciones de Holland et al. (1971)²⁷ y Deemer y Tsaknis (1979),²⁹ la reacción inflamatoria en contacto con EndoFill persistía en función del tiempo transcurrido no observándose la reparación de los tejidos circundantes en los períodos de observación más extensos. En ese sentido, ha sido demostrado que los materiales a base de óxido de cinc y eugenol suelen desarrollar una acción tóxica persistente por la presencia de eugenol libre aun despues de que el proceso de quelación de estos materiales haya sido completado.³⁰⁻³² Cotmore et al. (1979)³³ demostraron que

la presencia de eugenol libre en el medio tiene un efecto inhibitorio severo sobre la función celular. Más aún, es posible que esta acción se vea favorecida por el alto índice de solubilidad que presentan estos materiales, ya que se desintegran con mucha facilidad en un medio acuoso.³⁴

La liberación de otros componentes, tales como el cinc y el bario, puede ser un factor de influencia adicional en cuanto a la persistencia de las reacciones inflamatorias descriptas tanto para Epiphany como para EndoFill. Tal como ha sido previamente demostrado,³⁵⁻³⁹ el cinc y el bario suelen desarrollar efectos tóxicos locales tanto in vitro como en los tejidos en contacto con aquellos materiales que los contienen.

Dentro de las limitaciones de este estudio piloto, los resultados demostraron que, si bien la evaluación radiográfica sugiere que los selladores endodónticos sobreobturados son reabsorbidos en función del tiempo transcurrido, el análisis histológico de cada uno de los casos y en cada uno de los períodos experimentales demostró que restos y/o partículas del material sobreobturado persistían en los tejidos circundantes, dentro del citoplasma de células macrofágicas o dentro de la luz de vasos de neoformación (lo cual sugiere el transporte de los materiales hacia zonas más alejadas) aun luego de 90 días postimplantación. Probablemente, las experiencias que se encuentran actualmente en desarrollo utilizando un mayor número de animales y períodos de observación más extensos podrán aportar datos más exhaustivos acerca del comportamiento de los selladores endodónticos sobreobturados en el tejido óseo de la rata.

Bibliografía

1. Möller AJR, Fabricius I, Dahlen C, Ohman AE, Heyden G. **Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys.** *Scand J Dent Res* 1981;89:475-84.
2. Odesjö B, Hellden L, Salonen L, Langeland K. **Prevalence of previous endodontic treatment, technical standard and occurrence of periapical lesions in a randomly selected adult general population.** *Endod Dent Traumatol* 1990;6:265-72.
3. Magura ME, Kafrawy AH, Brown CE, Newton CW. **Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: an in vitro study.** *J Endod* 1991;17:324-31.
4. Khayat A, Lee SJ, Torabinejad M. **Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals.** *J Endod* 1993;19:458-61.
5. Bernáth M, Szabó J. **Tissue reaction initiated by different sealers.** *Int Endod J* 2003;36:256-61.
6. Seltzer S. **Long term radiographic and histological observations of endodontically treated teeth.** *J Endod* 1999;25:818-22.
7. Zmener O, Pameijer CH. **Clinical and radiographical evaluation of a resin-based root canal sealer: A 5-Year follow-up.** *J Endod* 2007;33:676-9.
8. Pascon EA, Leonardo MR, Safavi K, Langeland K. **Tissue reaction to endodontic materials: methods, criteria, assessment, and observations.** *O Surg O Med O Pathol* 1991;72:222-37.

9. Augsburger RA, Peters DD. **Radiographic evaluation of extruded obturation materials.** *J Endod* 1990;16:492-7.
10. **International Standard Organization.** ISO 10993-1:1992, Biological evaluation of medical devices -Part 1: Guidance on selection of tests. ISO 10993-2:1992, Biological evaluation of medical devices - Part 2: Animal welfare requirements. Geneva 1992.
11. Bayne K. **Developing guidelines of the care and use of animals.** *Ann NY Acad Sci* 1998;30:105-10.
12. Guglielmotti MB, Zmener O, Cabrini RL. **A radiographic, histological and histometric study of endodontic materials.** *J Endod* 1998;15:1-5.
13. Zmener O, Banegas G, Pameijer CH. **Bone tissue response to a methacrylate-based endodontic sealer: A histological and histometric study.** *J Endod* 2005;31:457-9.
14. **Federation Dentaire Internationale Recommended standard practices for biological evaluation of dental materials.** *Int Dent J* 1980;30:140-88.
15. Yesilsoy C, Koren LZ, Morse DR, Kobayashi CA. **A comparative tissue toxicity evaluation of established and newer root canal sealer.** *O Surg O Med O Pathol* 1988;65:459-69.
16. Zmener O, Guglielmotti, MB, Cabrini, RL. **Tissue response to an experimental calcium hydroxide-based endodontic sealer: a quantitative study in subcutaneous connective tissue of the rat.** *Endod Dent Traumatol* 1990;6:66-72.
17. Zmener O, Pameijer CH. **Bone tissue response to resin-coated gutta-percha cones: a histological and histometric study.** *Endod Pract* 2007;10:29-34.
18. Zmener O. **Materiales de obturación a base de resinas adhesivas: Estado actual.** *Rev Asoc Odont Argent* 2006;94:351-5.
19. Rueggeberg FA, Margeson DH. **The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system.** *J Dent Res* 1990;69:1652-8.
20. Hanks CT, Strawn SE, Wataha JC, Craig RG. **Cytotoxic effects of resin components on cultured mammalian fibroblasts.** *J Dent Res* 1991;70:1450-5.
21. Nassiri MR, Hanks CT, Cameron MJ, Strawn SE, Craig RG. **Application of low citometry to determine the cytotoxicity of urethane dimethacrylate in human cells.** *J Biomed Mat Res* 1994;28:153-8.
22. Ferracane JL, Condon JR. **Rate of elution of leachable components from composite.** *Dent Mat* 1990; 6:282-7.
23. Ferracane JL. **Elution of leachable components from composites.** *J Oral Rehabil* 1994;21:441-52.
24. Costa CAS, Hebling J, Teixeira MF. **Preliminary study of the biological compatibility of the dentine adhesives All-bond 2 and Scotchbond MP. Histological evaluation of subcutaneous implants in rats.** *Rev Odont USP* 1997;11:11-8.
25. Costa CAS, Teixeira HM, Lopes Nascimento AB, Hebling J. **Biocompatibility of two current adhesive resins.** *J Endod* 2000;26:512-6.
26. Rappaport HM, Lilly GE, Kapsismalis P. **Toxicity of endodontic filling materials.** *O Surg O Med O Pathol* 1964; 18:785-802.
27. Holland R, Souza V, Nery MJ, Bernabé PFE. **Comportamento do tecido conjuntivo subcutâneo do rato ao implante de tubos de polietileno preenchidos parcial ou totalmente com alguns materiais obturadores de canal.** *Rev Bras Odontol* 1971;28:197-201.
28. Rodríguez H, Spangberg LSW, Langeland K. **Biologic effects of dental materials: 9.- Effect of zinc-oxide eugenol cements on HeLa cells in vitro.** *Estomat e Cult* 1975;191-4.
29. Deemer JP, Tsaknis PJ. **The effects of overfilled polyethylene tube Intraosseous implants in rats.** *O Surg O Med O Pathol* 1979;48:358-72.
30. Molnar EJ. **Residual eugenol from zinc oxide-eugenol compounds.** *J Dent Res* 1967;46:645-9.
31. Smith DC. **The setting of zinc oxide-eugenol mixtures.** *Brit Dent J* 1958;105:313-21.
32. Cook DJ, Taylor PP. **Tissue reactions to improved zinc oxide-eugenol cements.** *J Dent Child* 1973;40:199-207.
33. Cotmore JM, Burke A, Lee NH, Shapiro IM. **Respiratory inhibition of isolated rat liver mitochondria by eugenol.** *Archs Oral Biol* 1979;24:565-8.
34. Hanks CT, Anderson M, Craig RG. **Cytotoxic effects of dental cements on two cell culture systems.** *J Oral Pathol* 1981;10:101-12.
35. Moorer WR, Genet JM. **Antibacterial activity of gutta-percha cones attributed to the zinc oxide component.** *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982;53:508-17.
36. Cathers SJ, Kaminsky EJ, Osetek EM. **The cellular response to Hydron within the rat peritoneal cavity.** *J Endod* 1984;10:173-181.
37. Smith JW, Leeb IJ, Torney DL. **A comparison of calcium hydroxide and barium hydroxide as agents for inducing apical closure.** *J Endod* 1984;10:64-70.
38. Meryon SD, Jakeman KJ. **The effects in vitro of zinc released from dental restorative materials.** *Int Endod J* 1985;18:191-8.
39. Pascon EA, Spångberg LSW. **In vitro cytotoxicity of root canal filling materials: 1. Gutta-percha.** *J Endod* 1990;16:429-433.

Agradecimientos

Este estudio fue realizado mediante un subsidio otorgado por la Asociación Odontológica Argentina.

Dirección del autor

Julián Álvarez 2335, 3º D
(1425) Ciudad Autónoma de Buenos Aires
e-mail: osvaldo@zmener.com.ar

Nota: artículo original publicado en: <https://raoa.aoa.org.ar>