

## Actualización en cirugía periapical

Eva Martí-Bowen <sup>1</sup>, Miguel Peñarrocha <sup>2</sup>

(1) Licenciada en Odontología. Práctica privada

(2) Profesor Titular de Estomatología. Director del Master de Cirugía e Implantología Bucal. Facultad de Medicina y Odontología. Universidad de Valencia

*Correspondencia:*

Dr. Miguel Peñarrocha Diago

Clinica Odontológica

C/ Gascó Oliag 1.

Valencia 46021

E-mail: Miguel.Penarrocha@uv.es

Recibido: 2-02-2005

Aceptado: 25-01-2006

Indexed in:  
-Index Medicus / MEDLINE / PubMed  
-EMBASE, Excerpta Medica  
-Indice Médico Español  
-IBECS

Martí-Bowen E, Peñarrocha M. An update in periapical surgery. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2006;11:E503-9.  
© Medicina Oral S. L. C.I.F. B 96689336 - ISSN 1698-6946

### RESUMEN

En los últimos años, la cirugía periapical ha mejorado a todos los niveles debido a las nuevas aportaciones técnicas proporcionadas por los investigadores. El objetivo del presente artículo es realizar una revisión bibliográfica de los trabajos de los últimos siete años, analizando los estudios publicados en el Medline y las principales revistas odontológicas españolas. Los temas de investigación se centran principalmente en la incorporación de las puntas de ultrasonidos que permiten realizar pequeñas y ajustadas cavidades retrógradas; así como los nuevos materiales de relleno para las mismas, capaces de conseguir un mejor sellado apical. También se incorporan las lentes de aumento o el microscopio quirúrgico al material de trabajo, así como el láser quirúrgico y la aplicación de la regeneración tisular guiada.

**Palabras clave:** Cirugía periapical, apicectomía.

### ABSTRACT

Periapical surgery has largely improved at all levels due to new technologies provided by researchers throughout the last years. The aim of this article is to carry out a bibliographic revision of the last seven years. For this reason, we will analyse the studies published in Medline and the most important spanish dental magazines. The subjects to investigate are mainly based on the incorporation of ultrasonic root-end, which allow the performance of small and adjusted retrograde cavities; as well as the new filling materials. We also include magnifying glasses or surgical microscope to the work material, plus surgical laser and the application of guided tissue regeneration.

**Key words:** Periapical surgery, apicoectomy.

## INTRODUCCION

Sumi y cols. (1), en 1996, plantean la cirugía periapical como uno de los procedimientos quirúrgicos menos entendidos y más inadecuadamente realizados de la cirugía bucal. No obstante, Cohn en 1998 (2), al estudiar los avances en esta técnica quirúrgica, la propuso como un método predecible cuando la vía ortógrada del tratamiento de conductos falla o no es posible. En el presente artículo analizamos los trabajos publicados en Medline y en las revistas especializadas españolas sobre los avances en los distintos aspectos de la cirugía periapical, desde 1996 hasta el 2002.

Sumi y cols. (1) refieren unos porcentajes de éxito en los trabajos de los últimos 20 años próximos al 50%, cifras muy bajas si las comparamos con los trabajos recientes en los que se utiliza los ultrasonidos. Con las nuevas puntas de ultrasonidos se consigue realizar una menor ostectomía, mejorar la limpieza del campo quirúrgico y realizar una caja apical menor, sin la necesidad de realizar bisel, además de disminuir el riesgo de perforaciones radiculares y los índices de éxito actuales se sitúan en torno al 85-94% (1-5). En la tabla 1 recogemos las tasas de éxito de los trabajos con un año o más de seguimiento, publicados de 1996 al 2002 (1,4-17). No obstante es necesario homogeneizar los criterios de éxito pues es un punto donde existe cierta controversia. En 1999, von Arx y Kurt (11), revisaron los criterios de éxito modificando los establecidos en el año 1991, por Zetterqvist y cols. (18) y en 1995, por Jesslen y cols. (19). Para Zuolo y cols. (12) es importante hacer los estudios prospectivos para evaluar objetivamente el pronóstico de la cirugía periapical. Por otra parte, para estos estudios basados en la evidencia clínica es imprescindible seguir un protocolo quirúrgico; las pautas quirúrgicas propuestas por la Sociedad Española de Cirugía Bucal (SECIB) se dispusieron en el segundo Congreso Nacional de Cirugía Bucal celebrado en Sevilla, en el 2001 (20).

## DIAGNOSTICO POR LA IMAGEN EN CIRUGIA PERIAPICAL

En lesiones perirradiculares, Holtzmann y cols. (21) obtuvieron imágenes digitales con una gran resolución, mejorando las radiografías convencionales y con la mitad de radiación. Farman y cols. (22) compararon las radiografías periapicales estándar y las digitalizadas; catorce investigadores midieron el tamaño mesiodistal y el vertical de veintiocho lesiones periapicales con los dos sistemas radiográficos; resultó más precisa la medición con el sistema digital.

Sullivan y cols. (23), compararon la radiografía digital usando dos tipos de contraste para el procesado de la imagen, el ajustable y el no ajustable, frente al método radiográfico convencional, en 16 lesiones de 6 mandíbulas humanas, tres examinadores realizaron los tres métodos radiográficos preoperatorios. Después de realizar las ostectomías, cuanto mayor era el tamaño de la lesión mayor fue la precisión del método radiográfico utilizado. Por otro lado, para las lesiones más pequeñas la radiografía digital con contraste ajustable fue algo más precisa que la convencional.

Velvart y cols. (24) comparan la radiografía convencional y

la tomografía computada (TC) de lesiones periapicales, en cincuenta pacientes en los que se indicó la cirugía periapical. Los dientes involucrados fueron 6 premolares y 44 molares mandibulares. 80 supuestas lesiones periapicales se evaluaron mediante una radiografía periapical y una TC; se diagnosticaron mediante la cirugía 78, todas estas habían sido identificadas con la TC, y la radiografía periapical sólo mostró 61. La TC ofreció una imagen clara del canal mandibular en todos los casos, y la técnica radiográfica convencional solo en 31 casos.

En un estudio mediante micro-tomografía computada (25) se cuantificó las alteraciones en la arquitectura del hueso periapical de lesiones muy pequeñas, y los resultados obtenidos se aproximaron a los proporcionados mediante la histología. Por otro lado, Furusawa y Asai (26) midieron con microscopía de barrido electrónico los forámenes apicales de 25 dientes apicectomizados y diagnosticados de periodontitis periapical supurativa, en ellos encontraron unas dimensiones superiores a los 350 micrones como consecuencia de la infección crónica microbiana siendo el motivo la sobreinstrumentación endodóntica (sobrepasar el calibre 35 de lima) o por proceso de fistulización, e indicaron la posibilidad de realizar la cirugía periapical en estos casos.

## TECNICA QUIRURGICA

La técnica quirúrgica es fundamental, de su calidad depende en gran medida el pronóstico de la cirugía periapical (1,15). Rahbadan y cols.(15) en un estudio realizado en un Hospital Dental docente, establecieron que el índice de curación total, tras cuatro años de seguimiento, de 83 dientes tratados en una unidad de endodoncia fue del 37,4%; la curación total de los 93 tratados en una unidad de cirugía oral fue de tan sólo del 19,4%; con mucho, son los índices más bajos referidos en todos los trabajos publicados estos años. Para estos autores, la práctica quirúrgica en unidades separadas de cirugía oral y de endodoncia es capaz de desapasionar ambos grupos, la interacción mutua es positiva y mejora los resultados.

Danin y cols. (9) realizaron en 10 casos cirugía periapical y obturación retrógrada con amalgama de plata, en dientes no endodunciados. El control radiográfico al año demostró curación completa en el 50% de los casos y curación incierta en el otro 50%; sin embargo, se evidenció la presencia de gérmenes en el interior de los canales en 9 de los 10 ápices estudiados, teniendo por tanto un potencial riesgo de recidiva. Sauveur y cols. (27) describieron una curiosa técnica de obturación retrógrada con gutapercha, realizando la caja retrógrada perpendicular al eje del diente y paralela a la sección del ápice.

Respecto a la cirugía periapical en molares, von Arx y cols. (14) consiguieron un 88 % de éxito en su estudio prospectivo. Peñarrocha y cols.(16) lograron un 90'4 % de curación clínica, mientras que radiográficamente el porcentaje se situó en un 54'8 % (Tabla 1). En los molares y los premolares superiores, Rud y Rud (28) refirieron un 50% de perforaciones del seno maxilar en 200 casos de resección apical de primeros molares maxilares.

**Tabla 1.** Porcentajes de éxito en cirugía periapical de 1996 a 2002.

<b>Autores</b>	<b>tipo de estudio y tiempo seguimiento</b>	<b>n° dientes (max/man)</b>	<b>n° molares (max/man)</b>	<b>% éxito total</b>
Sumi y cols. (1) (1996)	retrospectivo 6 meses a 3 años	157 (131/26)	23 (17/6)	92'4 %
Molven y cols. (6) (1996)	retrospectivo 8 – 12 años	24 (24/-)	– –	96'0 %
August (7) (1996)	retrospectivo 10 años	16 (16/-)	8 (8/-)	62'5 %
Jansson y cols. (8) (1997)	retrospectivo 11 – 16 meses	56 (49/7)	– –	85'0 %
Danin y cols. (9) (1999)	retrospectivo 1 año	10 (-/-)	– –	50'0 %
Testori y cols.(4) (1999)	retrospectivo 1 – 6 años	181 (130/51)	– –	77'5 %
Rubinstein y Kim (10) (1999)	retrospectivo 14 meses	94 (-/-)	31 (-/-)	96'8 %
von Arx y Kurt (11) (1999)	prospectivo 1 año	50 (43/7)	4 (2/2)	82'0 %
Zuolo y cols. (12) (2000)	prospectivo 1 – 4 años	102 (73/29)	39 (20/19)	91'2 %
Peñarrocha y cols. (13) (2000)	retrospectivo 1 año	61 (-/-)		85'0 %
von Arx y cols. (14) (2001)	prospectivo 1 año	25 (9/6)	25 (9/6)	88'0 %
Rahbaran y cols. (15) (2001)	retrospectivo 4 años	83 (unidad endodoncia) 93 (unidad cirugía) 176 (total)	14 (total)	37'4 % 19'4 %
Peñarrocha y cols. (5) (2001)	retrospectivo 3'5 años de media	155 (98/57)		87'7 %
Peñarrocha y cols.(16) (2001)	retrospectivo 1 año	31 (-/31)	31 (-/31)	90'4 % (Clínico) 54'8 % (Radiológico)
Rubinstein y Kim (17) (2002)	retrospectivo 5 a 7 años	59 (raíces)		91'5 %

Freedman y Horowitz (29) estudiaron las complicaciones sinusales relacionadas con esta técnica en 472 apicectomías de 440 pacientes; en el 10'4% de los casos se produjo la perforación de la membrana sinusal, pero en ninguno de ellos se produjeron síntomas de sinusitis aguda o crónica. Se recomienda la cirugía periapical como práctica habitual para estos dientes antes de recurrir a la exodoncia, puesto que las complicaciones que ocasiona una perforación sinusal maxilar son mínimas.

En los molares inferiores con gruesa cortical mandibular, Peñarrocha y cols. (30) plantean la técnica de osteotomía en ventana mediante fresas trefinas circulares las cuales facilitan el acceso a la lesión y además se puede recolocar la tabla ósea una vez finalizada la apicectomía.

### VISIBILIDAD DEL CAMPO OPERATORIO

Un buen acceso y visión del campo operatorio es uno de los principales problemas de la cirugía periapical. La utilización de los microespejos, la fibra óptica, el microscopio quirúrgico o las lentes de aumento han solucionado, en gran parte, este problema (31). Bahcall y cols. (32) utilizaron un endoscopio para mejorar la visibilidad del campo quirúrgico en cirugía periapical, facilita la iluminación y la localización de los ápices radiculares, lo que incrementa la calidad de la técnica quirúrgica.

El uso del microscopio dental mejora el acceso al campo quirúrgico, en cirugía periapical (33). Funciona mediante un sistema binocular de fibra óptica, que utiliza cinco tipos de aumentos, puede estar suspendido del techo, y su inclinación es ajustable. Gracias a sus lentes, es capaz de identificar la anatomía dental y periodontal, así como los límites de la lesión periapical y permite realizar una ostectomía mínima. El mayor inconveniente de este aparato es su alto coste, a parte de la necesidad de estar entrenado en su uso, y prolongar el tiempo quirúrgico.

### ANATOMIA PATOLOGICA

Holtzmann y cols. (21), demostraron que el estudio histopatológico es el diagnóstico más fiel de las lesiones periapicales. Dahlkemper y cols. (34) en un estudio retrospectivo sobre 79 granulomas centrales de células gigantes observaron que su forma característica de presentación era como una lesión periapical y vieron la posibilidad de que muchos casos pudiesen pasar sin ser diagnosticados, concluyeron con la importancia de realizar el estudio anatomopatológico de la lesión periapical de forma sistemática. Kuc y cols. (35) demostraron que en el 5% de los casos de patología periapical la biopsia cambió el diagnóstico inicial preoperatorio. Puede ocurrir, como en el caso presentado por Hollows y cols. (36), que una lesión radiotransparente que simulaba una lesión periapical resultó ser una lesión maligna. Philipsen y cols. (37) publicaron un caso donde la paciente de quince años de edad presentaba varias lesiones periapicales radiotransparentes y el examen microscópico confirmó que se trataba de una variedad extrafolicular de un tumor odontogénico adenomatoide.

### PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACION DE LA CAJA RETROGRADA CON ULTRASONIDOS

La introducción de los ultrasonidos en la preparación de la cavidad retrógrada ha significado un gran avance en la cirugía periapical actual (31). Arx y Walker (38), en el año 2000 revisaron la literatura analizando los instrumentos microquirúrgicos para realizar la cavidad retrógrada, las ventajas que ofrece realizar la técnica mediante las micropuntas de ultrasonidos, así como la controversia de si producen cracks o microfacturas, y su implicación en el éxito del tratamiento quirúrgico a largo plazo.

Con las aportaciones de los ultrasonidos, las tasas de éxito de la cirugía periapical han incrementado desde el 50-75% de los años 80 (39-41), hasta las cifras más recientes y alentadoras del 82% (11) o del 92,4% (1). En este sentido Peñarrocha y cols. (13) compararon el éxito obtenido en la cirugía periapical mediante la técnica con el instrumental rotatorio y la técnica de los ultrasonidos, comprobando que el porcentaje de casos curados clínica y radiográficamente era mayor con los ultrasonidos (82%), que con la técnica rotatoria convencional (51%).

Podemos encontrar dificultad en el acceso al ápice radicular, debido a raíces muy largas o a la angulación palatina o lingual del ápice o a la proximidad de estructuras anatómicas vecinas. Tenemos varias soluciones: aumentar la ventana ósea, seccionar un poco más el ápice, o biselar la zona mesial o distal de la raíz para permitir una entrada lateral de las puntas ultrasónicas. Aunque las puntas ultrasónicas presentan la ventaja de realizar cajas con mínimo diámetro, en los casos donde encontremos ápices finos deberemos dejar como mínimo 2 mm de estructura radicular alrededor de la caja de obturación final. Para conseguir dicho perímetro si es necesario seccionar más raíz lo haremos, y así evitaremos provocar fisuras en el extremo apical debido a la vibración y potencia de los ultrasonidos (42,43). Min y cols. (43) muestran mediante microscopía electrónica en dientes extraídos, un aumento en la aparición de fisuras y cracks al utilizar las puntas ultrasónicas, estas irregularidades en la superficie radicular pueden suponer nichos de crecimiento bacteriano y concentración de metabolitos tóxicos e irritantes del tejido peri-radicular, y plantean que esta incidencia aumenta cuando el generador de ultrasonidos está a potencia máxima, debido a la energía y calor desprendido por la vibración de la punta ultrasónica sobre las paredes del canal. Según Gay y cols. (31) estas grietas observadas en estudios in vitro, no son directamente causadas por las puntas, pues los dientes extraídos tienen alteraciones cemento-dentinarias como fisuras, debido a la deshidratación.

Se han comercializado puntas ultrasónicas diamantadas sonoabrasivas con mayor capacidad de corte obteniendo buenos resultados (11). No obstante, Zuolo y cols. (44) observaron mas irregularidades en el canal radicular con las puntas diamantadas. Es un tema controvertido y susceptible de investigar en estudios a largo plazo, otros autores no encuentran diferencias entre el uso de las puntas diamantadas y las convencionales lisas (45). Calzonetti y cols. (46), Brent y cols. (47), Gray y cols. (48) y Morgan y Marshall (49) no

encontraron un aumento en la producción de fisuras con las puntas diamantadas de ultrasonidos.

Para la mayoría de autores (4,11,31,44,47,49,50) la utilización de los ultrasonidos mejora el pronóstico de la cirugía periapical, aumenta el porcentaje de éxito y curación final. Peñarrocha y cols. (5) obtuvieron un éxito radiográfico y clínico del 87'7% en 122 casos de cirugía periapical (155 dientes) realizadas con ultrasonidos y fracasaron 7 (5'5%) de los casos (tabla 1).

### EL LASER EN CIRUGIA PERIAPICAL

Los láseres están siendo utilizados con muy buenos resultados en procedimientos de cirugía periapical, ya sea para la resección del ápice o para mejorar el sellado apical tras la apicectomía y la obturación retrógrada. Las principales ventajas del Láser CO2 en cirugía periapical son: mejor hemostasia y visualización del campo operatorio, posible esterilización del extremo radicular, reducción de la permeabilidad de la superficie dentinaria, disminución del riesgo de contaminación del área quirúrgica y reducción del dolor postoperatorio (51). Sin embargo, Bader y Lejeune (3) afirmaron que el láser de CO2 no presenta ventajas respecto a los ultrasonidos a la hora de realizar las preparaciones retrógradas, incluso destaca la utilidad de los ultrasonidos por encima de este tipo de láser. El láser ERBIUM-YAG ha mostrado un gran potencial de aplicación en procedimientos de cirugía periapical. El daño térmico producido por este láser erbio en tejidos blandos, hueso y otros tejidos, es menor en comparación con otros tipos de láser, y en consecuencia se reducen las molestias postoperatorias (52). Diferentes estudios han evaluado los láseres de rubí, de CO2, Nd:YAG, Er:YAG, excimer y argón (3,53), y sus efectos en tejidos blandos y duros, así como en el material dental e instrumentos. Gouw-Soares y cols. (54) en un paciente asociaron tres tipos de láser para la cirugía periapical; el Er:YAG lo utilizaron en la ostectomía y en la apicectomía consiguiendo reducir la vibración del corte de los tejidos duros; el láser Nd:YAG selló los túbulos dentinarios y redujo el número de bacterias en la cavidad ósea, y con el Ga-Al-As láser disminuyeron las molestias postoperatorias, después de tres años de seguimiento el caso mostró curación clínica y radiográfica. Según los defensores de la utilización del láser en cirugía periapical, las principales ventajas en comparación con el instrumental rotatorio es la disminución del trauma sobre los tejidos así como el riesgo de contaminación (3); sin embargo, habrá que esperar estudios que evalúen la relación costo/beneficio.

### MATERIALES DE OBTURACION RETROGRADA

Se han utilizado diversos materiales como los ionómeros de vidrio, el IRM, las aleaciones de galio, el oro o las resinas compuestas, con diferentes resultados (39). Johnson (55) ha revisado los diferentes materiales de obturación retrógrada haciendo hincapié en las indicaciones y contraindicaciones de cada uno de ellos; en la actualidad se está investigando sobre todo con los cementos de óxido de cinc-eugenol: el EBA y el super-EBA, y con el MTA (Mineral Trioxide Aggregate).

Peters y Peters (56) analizaron la adaptación marginal y la formación de grietas con el super-EBA y el MTA después de someterlos a una carga oclusal equivalente a los movimientos masticatorios de 5 años mediante un articulador controlado mediante ordenador y un escáner de microscopía electrónica (SEM); los autores encontraron en ambos materiales una excelente adaptación marginal, siendo algo mejor en el MTA. Sutimuntanakul y cols. (57) estudiaron experimentalmente las propiedades sellantes del MTA en relación a otros materiales para retroobtusión como el super-EBA, Ketacfill y gutapercha termoplástica, observaron menos filtración en el MTA<sup>®</sup> respecto a la amalgama. Torabinejad y cols. (58), y Nakata y cols. (59) sugirieron que el MTA induce la formación de tejido apical sano con más frecuencia que otros materiales, por la menor inflamación. En este sentido, Regan y cols. (60) compararon las propiedades del MTA y el Diaket<sup>®</sup> (resina de polivinilo utilizada inicialmente como sellador del canal radicular) para promover la regeneración ósea perirradicular sin encontrar diferencias significativas entre ambos materiales. Sin embargo, Zhu y cols. (61) observaron una mayor adhesión de osteoblastos humanos sobre el MTA y el composite en comparación con el IRM y la amalgama. Witherspoon y Gutmann (62) analizaron la respuesta curativa de los tejidos periapicales en relación con el Diaket<sup>®</sup> y la gutapercha, encontrando los mejores resultados en el primero. Maeda y cols. (63) estudiaron la reacción inflamatoria periapical en relación con una resina (4-META-TBB superbond) y un composite fotopolimerizable comparándolos con la amalgama y se obtuvieron los mejores resultados con la resina y el composite por su mayor biocompatibilidad. Koh (64) presentó un caso clínico donde utilizó el MTA como material de obturación retrógrada obteniendo muy buenos resultados. También se ha demostrado (65) su buena adaptación a los tejidos en la obturación ortógrada con MTA de un diente con ápice abierto.

Varios trabajos (66-74) han estudiado la capacidad sellante de los materiales para la retroobtusión; es difícil comparar estos estudios, debido a las diferencias de los parámetros de los tratamientos, de los materiales de relleno y de la técnica; siendo tan importante la correcta manipulación y colocación del material sellante, como su composición. No obstante, Zhu y cols. (75) estudiaron la citotoxicidad de la amalgama, el IRM y el super-EBA sobre las células del ligamento periodontal humano y las células osteoblásticas, encontrando la mayor citotoxicidad en la amalgama.

### REGENERACION TISULAR GUIADA

La regeneración tisular guiada (RGT) se aplica cada vez más en el campo de la cirugía periapical, acelerando la formación de hueso en los defectos remanentes tras la cirugía al rellenar la cavidad ósea con distintos materiales como hidroxiapatita porosa, hueso de cortical deshidratado y desmineralizado. Estas técnicas de regeneración pueden emplearse con éxito para tratar también lesiones de grandes dimensiones o cuando afectan a ambas corticales (76).

Según Pompa (77), el éxito de la cirugía periapical puede

umentar utilizando la RGT. Según Gay y cols. (31) si existe una pérdida de tabla externa o interna igual o superior a 5 mm podemos colocar membranas no reabsorbibles o reabsorbibles, lo cual permitirá a las células osteoblásticas circundantes rellenar y reparar el defecto óseo, para ello se recomienda tener una base mínima de 3 mm de hueso sano alrededor del defecto óseo. Regan y cols.(78) obtienen muy buenos resultados con la utilización de factores de crecimiento exógenos en la regeneración del hueso periapical, en estudios experimentales en perros.

## CIRUGIA PERIAPICAL E IMPLANTES

Recientemente, ha aparecido el tratamiento de las periimplantitis periapicales mediante la cirugía periapical. Son lesiones inflamatorias que aparecen en la zona apical de los implantes que se limpian y curetean (79) e incluso se realiza la resección apical del implante para evitar la proliferación de gérmenes y la recidiva de la lesión eliminada (80, 81).

## BIBLIOGRAFIA

- Sumi Y, Hattori H, Hayashi K, Ueda M. Ultrasonic root-end preparation: clinical and radiographic evaluation of results. *J Oral Maxillofac Surg* 1996;54:590-3.
- Cohn SA. When all else fails...*Aust Endod J* 1998;24:128-9.
- Bader G, Lejeune S. Prospective study of two retrograde Endodontic apical preparations with and without the use of CO2 laser. *Endod Dental Traumatol* 1998;14:75-8.
- Testori T, Capelli M, Milani S, Weinstein RL. Success and failure in periradicular surgery. A longitudinal retrospective analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999;87:493-8.
- Peñarrocha M, Sanchis JM, Gay-Escoda C. Cirugía periapical con técnica de ultrasonidos y relleno con amalgama de plata. A propósito de 122 casos. *Rev Europ Odontostomatol* 2001;4:181-8.
- Molvén O, Halse A, Grung B. Incomplete healing (scar tissue) after periapical surgery-radiographic findings 8 to 12 years after treatment. *J Endod* 1996;5:264-8.
- August D. Long-term, postsurgical results on teeth with periapical radiolucencies. *J Endod* 1996;7:380-3.
- Jansson L, Sandstedt P, Låftman A-C, Skoglund A. Relationship between apical and marginal healing in periradicular surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;83:596-601.
- Danin J, Linder L, Lundqvist G, Ohlsson LM, Ramsköld LO, Strömberg T. Outcomes of periradicular surgery in cases with apical pathosis and untreated canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1999;87:227-32.
- Rubinstein R, Kim S. Short-term observation of the results of endodontic surgery with the use of a surgical operation microscope and super-EBA as root-end filling material. *J Endod* 1999;25:43-8.
- von Arx T, Kurt B. Root-end cavity preparation after apicoectomy using a new type of sonic and diamond-surfaced retrotip: a 1-year follow-up study. *J Oral Maxillofac Surg* 1999;57:656-61.
- Zuolo M, Ferreira M, Gutmann J. Prognosis in periradicular surgery: a clinical prospective study. *Int Endod J* 2000;33:91-8.
- Peñarrocha M, Diago JV, Sanchis JM, Gay-Escoda C, Aguirre JM. Comparación entre la técnica convencional y los ultrasonidos para la realización de la caja de obturación retrógrada en cirugía periapical. Estudio de 61 casos. *Arch odontostomatol* 2000;16:364-70.
- von Arx T, Gerber C., Hardt N. Periradicular surgery of molars: a prospective clinical study with a one-year follow-up. *Int Endod J* 2001;34:520-5.
- Rahbaran S, Gilthorpe MS, Harrison SD, Gulabivala K. Comparison of clinical outcome of periapical surgery on endodontic and oral surgery unit of a teaching dental hospital. A retrospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2001;91:700-9.
- Peñarrocha M, Sanchis JM, Gay Escoda C. Periapical surgery of 31 lower molars based on the ultrasound technique and retrograde filling with silver amalgam. *Med Oral* 2001;6:376-82.
- Rubinstein RA, Kim S. Long-term follow-up of cases considered healed one year after apical microsurgery. *J Endod* 2002;28:378-83.
- Zetterqvist L, May G, Holdmund A. Apicoectomy. A clinical comparison of amalgam and glass ionomer cement as apical sealant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991;71:489-91.
- Jesslen P, Zetterqvist L, Heimdahl A. Long-term results of amalgam versus glass ionomer cement as apical sealant after apicoectomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1995;79:101-3.
- Protocolos y guías de práctica clínica en cirugía bucal. II Congreso Nacional de Cirugía Bucal. Sevilla, 25, 26 y 27 de octubre de 2001.
- Holtzmann D, Johnson W, Southard T, Khademi J, Chang P, Rivera E. Storage-phosphor computed radiography versus film radiography in the detection of pathologic periradicular bone loss in cadavers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;86:90-7.
- Farman A, Avant S, Scarfe W, Farman T, Green D. In vivo comparison of Visualix-2 and Ektaspeed Plus in the assessment of periradicular lesion dimensions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;85:203-9.
- Sullivan J, Di Fiore P, Koerber A. Radiovisiography in the detection of periapical lesions. *J Endod* 2000;26:32-8.
- Velvart P, Hecker H, Tillinger G. Detection of the apical lesion and the mandibular canal in conventional radiography and computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001;92:682-8.
- Balto K, Muller R, Carrington DC, Dobeck J, Stashenko P. Qualification of periapical bone destruction in mice by micro-computed tomography. *J Dent Res* 2000;79:35-40.
- Furusawa M, Asai Y. SEM observations of resected root canal ends following apicoectomy. *Bull Tokyo Dent Coll* 2002;43:7-12.
- Sauveur G, Sobel M, Boucher Y. Utilization of gutta-percha for retrograde root fillings. *Endod Dent Traumatol* 2000;16:128-31.
- Rud J, Rud V. Surgical endodontics of upper molars: relation to the maxillary sinus and operation in acute state of infection. *Journal Endod* 1998;224:260-1.
- Freedman A, Horowitz I. Complications after apicoectomy in maxillary premolar and molar teeth. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999;28:192-4.
- Peñarrocha M, Sanchis JM, Diago JV, Gay C. Técnica de osteotomía en ventana en la cirugía periapical de molares inferiores. *Arch Odontostomatol* 2000;4:221-5.
- Gay Escoda C, Méndez VM, Sánchez MA, Berini L. Aplicación de los ultrasonidos en cirugía periapical. *Rev Eur Odontostomatol* 1996;8:207-14.
- Bahcall JK, Di Fiore PM, Poulakidas TK. An endoscopic technique for endodontic surgery. *J Endodon* 1999;25:15-7.
- von Arx T, Hunenbart S, Buser D. Endoscope- and video- assisted endodontic surgery. *Quintessence Int* 2002;33:255-9.
- Dahlkemper P, Wolcott JF, Pringle GA, Hicks ML. Periapical central giant cell granuloma: a potencial endodontic misdiagnosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2000;90:739-45.
- Kuc I, Peters E, Pan J. Comparison of clinical and histologic diagnostic in periapical lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2000;89:333-7.
- Hollows P, Fasanmade A, Hayter JP. Ameloblastoma- a diagnostic problem. *Br Dent J* 2000;188:243-4.
- Philipsen HP, Srisuwan T, Reichart P. Adenomatoid odontogenic tumor mimicking a periapical (radicular) cyst: A case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;94:246-8.
- von Arx T, Walker III WA. Microsurgical instruments for root-end cavity preparation following apicoectomy: a literature review. *Endod Dent Traumatol* 2000;16:47-62.
- Gay C, Mendez VM, Berini L. Nuevas aportaciones en cirugía periapical. *ROE* 1996;6:405-14.
- González MA, García M, Mateos Lest, Cabezas J, Infante P, Gutierrez JL. Actualización en cirugía endodoncia. *Odontostomatología Práctica y Clínica* 1999;2:99-106.
- von Arx T, Kurt B, Ilgenstein B, Hardt. Preliminary results and analysis of a new set of sonic instruments for root-end cavity preparation. *International Endodontic J* 1998;31:32-8.
- Layton CA, Marshall JG, Morgan LA, Baumgartner JC. Evaluation of cracks associated with ultrasonic root-end preparation. *J Endod* 1996;157-60.
- Min MM, Brown CE, Legan JJ, Kafrawy AH. In vitro evaluation of effects of ultrasonic root-end preparation on resected root surfaces. *J Endod* 1997;23:624-8.

44. Zuolo ML, Perin FR, Ferreira MO, de Faria FP. Ultrasonic root-end preparation with smooth and diamond-coated tips. *Endod Dent Traumatol* 1999;15:265-8.
45. Rainwater A, Jeanson BG, Sarkar N. Effects of ultrasonic root-end preparation on microcrack formation and leakage. *J Endodont* 2000;26:72-5.
46. Calzonetti KJ, Iwanowski T, Komorowski R, Friedman S. Ultrasonic root end cavity preparation assessed by an in situ impression technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;85:210-5.
47. Brent PD, Morgan LA, Marshall JG, Baumgartner JC. Evaluation of diamond-coated ultrasonic instruments for root-end preparation. *J Endod* 1999;25:672-5.
48. Gray GJ, Hatton JF, Holtzmann DJ, Jenkins DB, Nielsen CJ. Quality of root-end preparations using ultrasonic and rotary instrumentation in cadavers. *J Endodont* 2000;26:281-3.
49. Morgan LA, Marshall JG. A scanning electron microscopic study of in vivo ultrasonic root-end preparations. *J Endodont* 1999;25:567-70.
50. Carr GB. Ultrasonic root end preparation. *Dent Clin North Am* 1997;41:541-54.
51. Moritz A, Gutknecht N, Goharkhay K, Schoop U, Wemish J, Sper w. The carbon dioxide laser as an aid in apicoectomy: an in vitro study. *J Clin Laser Med Surg* 1997;1:185-8.
52. Komori T, Yokoyama K, Takato T, Matsumoto K. Clinical application of the erbium:YAG laser for apicoectomy. *J Endod* 1997;23:748-50.
53. Kimura Y, Wilder-Smith P, Matsumoto K. Lasers in endodontics. A review. *Inter Endodon J* 2000;33:173-85.
54. Gouw-Soares S, Tanji E, Haypek P, Cardoso W, Eduardo CP. The use of Er:YAG, Nd:YAG and Ga-Al-As lasers in periapical surgery: a 3-year clinical study. *J Clin Laser Med Surg* 2001;19:193-8.
55. Johnson Br. Considerations in the selection of a root-end filling material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999;87:398-404.
56. Peters C, Peters O. Occlusal loading of EBA and MTA root-end fillings in a computer-controlled masticator: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 2002;35:22-9.
57. Sutimuntanakul S, Worayoskowitz W, Mangkornkarn CH. Retrograde seal in ultrasonically prepared canals. *J Endodont* 2000;26:444-6.
58. Torabinejad M, Ford TRP, Mc Kendry DJ, Abedi HR, Miller DA, Kariyawasam SP. Histologic assesment of MTA as root end filling in monkeys. *J Endodont* 1997;23:225-8.
59. Nakata TT, Bae KS, Baumgartner JC. Perforation repair comparing mineral trioxide aggregate and amalgam. *J Endodont* 1997;23:259-62.
60. Regan JD, Gutmann JL, Witherspoon DE. Comparison of Diaket and MTA when used as root-end filling materials to support regeneration of the periradicular tissues. *Int Endod J* 2002;35:840-7.
61. Zhu Q, Haglund R, Savafi K, Spangberg L. Adhesion of human osteoblasts on root-end filling materials. *J Endod* 2000;26:404-7.
62. Witherspoon DE, Gutmann JL. Analysis of the healing response to gutta-percha and Diaket when used as root-end filling materials in periradicular surgery. *Int Endod J* 2000;33:37-45.
63. Maeda H, Hashiguchi I, Nakamuta H, Toriya Y, Wada N, Akamine A. Histological study of periapical tissue healing in the rat molar after retrofilling with various materials. *J Endod* 1999;25:38-42.
64. Koh ET. Mineral trioxide aggregate (MTA) as a root end filling material in apical surgery—a case report. *Singapore Dent J* 2000;23:72-8.
65. Rocamora M, Teixidó M, Roig M. Obturación apical por vía ortógrada con MTA en un diente con ápice abierto. *Endodoncia* 2001; 19:17-20.
66. Lloyd A, Gutmann JL, Dummer PM, Newcombe R. Microleakage of Diaket and amalgam in root-end cavities prepared using MicroMega sonic retro-prep tips. *Int Endod J* 1997;30:196-204.
67. Chong B, Pitt Ford T, Wilson R. Radiological assessment of the effects of potential root-end filling materials on healing after endodontic surgery. *Endod Dent Traumatol* 1997;13:176-9.
68. Chailertvanitkul P, Saunders WP, Saunders EM, MacKenzie D. Polymicrobial coronal leakage of Super-EBA root-end fillings following two methods of root-end preparation. *Int Endod J* 1998;31:348-52.
69. Adamo H, Buruiana R, Schertzer L, Boylan R. A comparison of MTA, Super-EBA, composite and amalgam as root-end filling materials using a bacterial microleakage model. *Int Endod J* 1999;32:197-203.
70. Sullivan J, Di Fiore P, Heuer M, Lautenschlager E, Koerber A. Super-EBA as an endodontic apical plug. *J Endod* 1999;25:559-61.
71. Yaccino J, Walker III W, Carnes D, Schindler W. Longitudinal microleakage evaluation of super-EBA as a root-end sealing material. *J Endod* 1999;25:552-5.
72. Matthew G, Dumsha T. Leakage of amalgam, composite, and super-EBA, compared with a new retrofill material: bone cement. *J Endod* 2000;26:29-31.
73. Fogel H, Peikoff M. Microleakage of root-end filling materials. *J Endod* 27;456-9.
74. Greer B, West L, Liewehr F, Pashley D. Sealing ability of Dyract, Geristore, IRM, and Super-EBA as root-end filling materials. *J Endod* 2001;27:441-3.
75. Zhu Q, Savafi K, Spangberg L. Cytotoxic evaluation of root-end filling materials in cultures of human osteoblast-like cells and periodontal ligament cells. *J Endod* 1999;25:410-2.
76. Barboza EP, Lugaro CEB. Treatment of a human transosseus mandibula defect by guided bone regeneration. *J Peridon* 2001;72:538-41.
77. Pompa DG. Guided tissue repair of complete bucal dehiscences associated with periapical defects: a clinical retrospective study. *J Am Dent Assoc* 1997;128:989-97.
78. Regan JD, Gutmann JL, Lacopino AM, Diekwisch T. Response of periradicular tissues to growth factors introduced into the surgical site in the root-end filling material. *Int Endodon J* 1999;32:171-82.
79. Ayanco L, Sheridan PJ. Development and treatment of retrograde peri-implantitis involving a site with a history of failed endodontic and apicoectomy procedure. A series of reports. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:412-7.
80. Piattelli A, Scarano A, Balleri P, Favero GA. Clinical and histologic evaluation of an active “implant periapical lesion”: a case report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:713-6.
81. Malhi G, Brook IM. Apicoectomy of an implant? *Br Dent J* 2001; 191:25.