



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FO
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

TRABAJO FINAL PARA OPTAR AL TITULO DE ESPECIALISTA EN
ENDODONCIA

“APICECTOMIA Y OBTURACIÓN RETROGRADA CON MTA”

ALUMNO: Od. Sabastta Emiliano Gabriel

DIRECTOR: Esp. Od. Caram Julio

MENDOZA, FEBRERO 2018

AGRADECIMIENTOS:

Quiero agradecer enormemente y de igual medida, Al Prof. Dr. Julio Caram y a su equipo de docentes por guiarme en el aprendizaje de la endodoncia tanto en el grado como en el posgrado.

También a mis padres y abuelos que sin su ayuda esto no habría sido posible.

En especial a María Sol, mi pilar, que por su apoyo incondicional pude lograr este gran objetivo.

A la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Cuyo por ser la institución que nos brinda la posibilidad de formación y crecimiento profesional. A todos aquellos que de una u otra manera contribuyeron a mi perfeccionamiento en esta especialidad.

INDICE:

Resumen.....	Pag. 4
Introducción.....	Pag. 5
Objetivo.....	Pag. 18
Desarrollo del caso clínico.....	Pag. 19
Discusión.....	Pag. 24
Conclusión.....	Pag. 29
Referencias bibliográficas.....	Pag. 30

RESUMEN:

El porcentaje de éxito del tratamiento de conductos en dientes necróticos es menor que en dientes vitales. Hoy día, se postula que la verdadera causa de fracaso de muchos tratamientos de conductos aparentemente correctos es la entidad infecciosa conocida como biofilm.

La mayoría de los fracasos endodónticos se deben a errores en la limpieza, conformación y sellado tridimensional del sistema de conductos, cuya consecuencia final es la salida de antígenos a los tejidos perirradiculares

Los fracasos endodónticos ocasionados por transportación, perforaciones, sobreobtusión y falta de reparación de una lesión apical conducen en ocasiones a la terapéutica quirúrgica.

La cirugía periapical consiste en la exposición del ápice, resección radicular y preparación de una cavidad que será sellada herméticamente, corrigiendo los defectos anteriormente mencionados. La combinación de esta técnica quirúrgica con la obtusión retrograda arroja excelentes resultados con pocas posibilidades de recidiva

Existen diversos materiales retroobturadores ampliamente utilizados, como son Diaket, gutapercha, Súper EBA, biocem, cementos de ionomero vítreo, MTA. Entre los cuales destacaremos al cemento retroobturador MTA.

La función de estas obturaciones a retro es el prevenir las filtraciones del sistema de conductos a los tejidos periapicales.

INTRODUCCION:

Los objetivos fundamentales del tratamiento endodóntico en los pacientes que sufren enfermedad pulpar o lesiones traumáticas consiste en alcanzar el mayor bienestar y longevidad para la pieza dental tratada, y en conseguir los mejores resultados estéticos y funcionales. Para cumplir estos objetivos es necesario eliminar o reducir significativamente las bacterias mediante la limpieza y modelado de los conductos radiculares, evitar la contaminación mediante una correcta obturación, y efectuar una restauración permanente funcional y estética en los dientes afectados.

Estudios en seres humanos han demostrado que el éxito del tratamiento endodóntico depende fundamentalmente de la erradicación de los microorganismos presentes en los conductos radiculares infectados. En algunos casos no es posible eliminar las bacterias de los conductos debido a la complejidad de los conductos, a la imperfección de los instrumentos, a los métodos de obturación actuales, y a las micro filtraciones que se producen a través de las restauraciones permanentes (Sunqvist *et al.*, 1998).

La esterilización completa del sistema de conductos es uno de los objetivos del tratamiento endodóntico pero, es más un objetivo académico que realista, ya que existen factores que impiden dicha esterilización (Siqueira *et al.*, 2009).

El objetivo debe ser la reducción del componente bacteriano a un nivel compatible con la salud (Nair *et al.*, 2005).

Además, otros autores afirman que dicha reducción de microorganismos puede conseguirse por métodos indirectos, no pensando en atacar al agente patógeno directamente sino buscando alterar su entorno, ya que se ha comprobado que un cambio en el medio donde se desarrolla la infección puede desestabilizar el metabolismo bacteriano, reduciendo la cantidad de bacterias e incapacitando a las supervivientes a producir patología. (Sena *et al.*, 2006; Wu *et al.*, 2006; Peters *et al.*, 1995; Siqueira JR, Rocas IN 2009; Peters, 2004).

Una de las causas que dificultan la eliminación del componente bacteriano es el terreno de acción del endodoncista, el sistema de canales radiculares.

Las zonas a tratar son variadas y de características diferentes, distinguiendo entre anatomía macroscópica y microscópica. La visión macroscópica se distinguen, conducto principal, laterales, accesorios, ramificaciones, deltas apicales, anastomosis e istmos (Mandel *et al.*, 1993; Mendel *et al.*, 1990; Vertucci, 1984). Como anatomía microscópica nos referimos a los túbulos dentinarios que recorren todo el espesor dentinario. En ambas pueden existir agentes patógenos, pero por sus diferentes características, el tratamiento específico de cada una de ellas es decisivo para el éxito del tratamiento de conductos (Card *et al.*, 2002; Cunningham, Senia, 1992; Peters *et al.*, 2000).

Para muchos estudios, el uso complementario de los instrumentos de endodoncia y las soluciones irrigantes constituye la base para eliminar la infección intraconducto (Nair *et al.*, 2005; Sena *et al.*, 2006; Wu *et al.*, 2006 ;Chugal *et al.*, 2003; Wu; Wesselink, 1995).

La mayoría de áreas de la anatomía macroscópica se limpian con las limas y el líquido irrigante es el encargado de reducir la infección en las áreas microscópicas, ya que existen estudios que afirman que hay zonas del sistema de conductos que son inaccesibles para las limas (manuales o rotatorias) pero no para los irrigantes (Gomes *et al.*, 1996-2001; Zeldow; Ingle, 1963; Grawehr *et al.*, 2003).

La cirugía endodóntica es un procedimiento para tratar la periodontitis apical en casos donde no ha existido reparación después del retratamiento convencional, o en algunas instancias, después de un tratamiento endodóntico primario.(Setzer *et al.*, 2010).

Consiste en la extirpación quirúrgica de la lesión que se encuentra al final de la raíz del diente, junto con la sección de la parte final de la raíz (unos 3 mm). Normalmente se acompaña de la realización de una pequeña preparación al final de la raíz seccionada y obturación de la misma

Cuando la endodoncia no ha permitido la curación de la lesión, habitualmente está indicada la repetición de la endodoncia. Si ésta no controla la evolución de la lesión estaría indicada una cirugía periapical.

La terapia endodóntica convencional es el tratamiento de elección para la mayoría de los pacientes con evidencia de daño pulpar y periradicular, permitiéndonos la eliminación del proceso inflamatorio o infeccioso, conservando el elemento dental en función de un elevado porcentaje de casos. En caso de fracaso está indicada como terapéutica la cirugía periapical para poder salvar la pieza dental y mantener la integridad de la arcada. (James *et al.*, 1985).

La invasión de los tejidos del huésped por microorganismos o sus productos inducen a una amplia variedad de reacciones inmunopatológicas (Jiang *et al.*, 1998).

Inicialmente, la inflamación apical aporta un carácter protector; sin embargo, a medida que el estímulo antigénico persiste, lleva a procesos destructivos responsables de la lisis de los tejidos. Los agentes bacterianos son capaces de estimular la respuesta inmunológica del huésped causando tanto reacciones inflamatorias no específicas, como respuestas inflamatorias antígenas específicas. La liberación de enzimas histolíticas, toxinas y otros productos del metabolismo bacteriano constituyen el primer elemento que agrede directamente al periodonto y a medida que se difunde a través del foramen apical.

La agresión indirecta ocurre por la activación de enzimas proteolíticas residuales o a través de respuestas inmunopatológicas (Albuquerque y cols, 2007).

Cuando la infección alcanza la región peri radicular, los antígenos bacterianos son inmediatamente combatidos por macrófagos resistentes, histiocitos, y por el sistema de complemento activado a través de la vía alternativa, que constituyen mecanismos de defensa innata del organismo. Los histiocitos poseen receptores que reconocen componentes de la superficie bacteriana, como el receptor de la manosa, el de glicano, y el de CD14, que se liga al lipopolisacarido bacteriano, favoreciendo de esta manera la

fagocitosis . Además, la activación de los macrófagos por componentes bacterianos aumenta su capacidad de presentar antígenos a los linfocitos, así como de sintetizar varios mediadores biológicos, tales como las interleuquinas (IL) IL-1, IL-6, IL-8, factor de necrosis tumoral (TNF), prostaglandinas, leucotrienos, enzimas lisosomales, radicales oxigenados y nitrogenados (Jiang *et al.*, 1998; Siqueira, 1999).

Se instala en el peri ápice dentario una respuesta inflamatoria aguda, caracterizada por eventos tales como el aumento de la permeabilidad vascular, salida de células de los vasos hacia los tejidos y migración de células de defensa, principalmente neutrófilos, hacia el espacio extravascular donde ocurre la agresión. En este lugar, los neutrófilos realizan la fagocitosis y la lisis bacteriana intentando combatir la infección.

En esta etapa del proceso inflamatorio, es importante destacar el papel del factor de necrosis tumoral, el cual induce un aumento de la expresión de moléculas de adhesión en la superficie de las células endoteliales, especialmente las relacionadas a la adhesión endotelio-neutrófilo. Esta acción contribuye al acúmulo de leucocitos en sitios focales de inflamación, potenciando la acción citotóxica de los neutrófilos.

Debido a la presencia de la agresión bacteriana, los neutrófilos, que poseen una vida media de 48 horas, son sustituidos por células del linaje monocítico/macrofágico, linfocitos B y T (Torabinejad, 1994).

Por esto, se le atribuye a los neutrófilos un papel importante en el inicio de las lesiones periapicales y a los macrófagos una acción fundamental en el desarrollo de las mismas (Kuo *et al.*, 1998).

Debido a la permanencia de grandes cantidades de antígenos en el lugar de la inflamación y a la dificultad de eliminación de estos, la agresión persiste, instalándose un proceso crónico, caracterizado por la participación de la respuesta inmunológica antígeno específica, cuyas principales células son los linfocitos T, B y macrófagos que interactúan entre sí con algunas citoquinas (Janeway *et al.*, 1999; Siqueira, 2000).

Según Dziak (1993), para que ocurra la reabsorción ósea, precursores de osteoclastos deben ser reclutados de la médula ósea hacia la región del hueso periapical para diferenciarse en pre osteoclastos. La fusión de los pre osteoclastos da origen a células gigantes multinucleadas compatibles a osteoclastos, y la estimulación de estas células producen la desmineralización de la matriz inorgánica y degradación de la matriz orgánica es decir, la destrucción ósea local.

El espacio creado por el proceso de reabsorción aloja un gran número de células inmunocompetentes cuyo objetivo será impedir la diseminación de la infección hacia el tejido óseo y hacia el resto del organismo, estableciendo un equilibrio entre agresión y defensa (Siqueira 1999).

El biofilm o biopelícula es una estructura asociativa de una o varias estirpes bacterianas, embebidas en una matriz extracelular de polisacáridos autoproducida que se encuentra adherida a una superficie o sustrato. La OMS define al biofilm como un ecosistema bacteriano proliferante y enzimáticamente activo. Los biofilms se unen a superficies inertes, tanto biológicas como sintéticas.

Dentro de las biológicas optan preferentemente por tejidos necróticos (Costerton *et al.*, 1994; Costerton, 2001; Distel *et al.*, 2002; Lopez-Piriz *et al.*, 2007). La importancia para la endodoncia de esta forma de organización bacteriana, es que se vuelven más resistente a los distintos germicidas, y se lo considera responsable de los fracasos endodónticos (Ricucci *et al.*, 2009).

Produce en el paciente signos y/o síntomas clínicos leves o imperceptibles durante su crecimiento, debido a una baja tasa de división bacteriana, inusual en los organismos bacterianos individuales. Además, dicha capacidad de resistencia es la característica principal del biofilm y no la virulencia, aunque no carece de ella, por lo que se trata de cuadros de avance lento y leve, pero de muy difícil erradicación (Nair *et al.*, 2005; Costerton *et al.*, 1999).

Para Siqueira y Rôças (2009), los procesos infecciosos periapicales crónicos tienen como etiología el biofilm bacteriano.

Se ha postulado que la asociación de bacterias en forma de biofilm no es más que un mecanismo de adaptación de estos microbios a un entorno nuevo, generalmente hostil (Khemaleelakul *et al.*, 2006; O'Toole *et al.*, 2000; George *et al.*, 2005).

Chávez de Paz y cols. (2007) opinan que el biofilm no es infrecuente en el conducto radicular necrótico, sino que es la forma de vida bacteriana más habitual, y es incorrecto pensar que son entidades excepcionales sólo porque sea reciente su conocimiento y estudio en Endodoncia.

La asociación bacteriana dentro del biofilm puede ser entre bacterias de la misma o de distinta especie. La primera de ellas se denominada auto agregación y la segunda coagregación. La coagregación está considerada una forma de biofilm más compleja y difícil de eliminar, ya que bacterias de distinta especie pueden compartir distintos mecanismos de defensa en pos del mantenimiento de la comunidad (Khemaleelakul *et al.*, 2006; Duggan; Sedgley, 2007; Lopez-Piriz *et al.*, 2007).

Otro estudio concluye que las bacterias endémicas de la flora bucal tienen mayor tendencia a formar biofilms mediante coagregación, por lo que su erradicación podría ser más complicada (Hughes *et al.*, 1988).

Se han descrito formaciones de biofilm tanto en el interior del conducto radicular como en la superficie externa de la raíz. Dicha localización determinará el tipo de tratamiento, ya que no se enfocará de igual manera si se trata de biofilm intrarradicular o extrarradicular (Socransky, Haffajee, 2002; Ricucci *et al.*, 2005).

El más frecuente es el biofilm intrarradicular, alojado en zonas de difícil acceso, mientras que las bacterias en suspensión se reparten por todo el sistema de conductos. La limpieza y conformación, soluciones irrigantes y medicación intaconduto es el recurso disponible para su erradicación (Nair *et al.*, 2005; Carr *et al.*, 2009).

El tercio apical y los istmos son los sitios de elección para la localización, porque la anatomía compleja, menor acción de los irrigantes y medicamentos, baja tensión de oxígeno y cierto acceso a nutrientes provenientes de los tejidos pulpaes y/o periapicales aseguran su supervivencia (de Paz, 2007).

Nair y cols. (2005) encontraron conductos en los cuales permanecían istmos inalterados por la preparación biomecánica, después de haber empleado tanto limas manuales como rotatorias, complementadas con irrigantes. En dichos istmos, no sólo persistía el biofilm sino que dicha infección estaba asociada a tejido necrótico fibrodentinario.

Los casos de fracaso tras un correcto retratamiento no quirúrgico y/o quirúrgico, se imputan a la posibilidad de existencia de biofilm extrarradicular, aunque se ha descrito en menos casos que el intrarradicular.

Leonardo y cols. (2002) realizaron un estudio con microscopía electrónica sobre dientes extraídos donde observaron formaciones de biofilm en la superficie externa de la raíz. Esas formaciones de biofilm se advirtieron, fundamentalmente, en micro reabsorpciones de la superficie externa radicular y constatan la heterogeneidad de las bacterias que lo forman. Los autores dudan si esas reabsorpciones son creadas primariamente por el conjunto de procesos de tipo ácido propios de la periodontitis apical crónica y aprovechadas por el biofilm o creadas por él mismo para asegurarse un asentamiento más propicio a la defensa de ataques externos. En su discusión, enfatizan el hecho de que la mayor parte de microorganismos encontrados en la superficie externa de la raíz, se dan en dientes con periodontitis apical crónica y refractaria ante uno o varios tratamientos conservadores.

Ricucci y cols. (2005) publican dos casos clínicos donde observan biofilm depositado en cálculos que se encuentran en la superficie externa de la raíz. Postulan que ese cálculo puede provenir del mismo biofilm aprovechando los minerales del propio cemento y/o dentina de la raíz, como teorizaban George y cols. (2005), o captar los iones calcio y fósforo del entorno óseo e incluso de la saliva a través de las fístulas existentes en estos casos. Concluyen que hay posibilidades de que algunos casos no se curen incluso si el

tratamiento/retratamiento conservador es correcto. Por tanto, en los casos de sospecha de biofilm, al realizar el tratamiento primario o retratamiento no quirúrgico debemos enfatizar nuestro tratamiento en erradicar bacterias y además alertar al paciente sobre la necesidad de una fase quirúrgica posterior para asegurar el éxito (Leonardo *et al.*, 2002; George *et al.*, Walter; Weiger, 2006).

Para el tratamiento del biofilm de la superficie externa de la raíz, se necesita de terapia específica de la zona, fundamentalmente a base de legrado y curetaje en un procedimiento quirúrgico. Hasta el momento, la fase de legrado del periapice remanente tras una apicectomía, se consideraba una maniobra secundaria, ya que el sellado era el objetivo fundamental (Donado *et al.*, 2001; Baca *et al.*, 2002). El sellado retrógrado es imprescindible para el tratamiento del biofilm intraconducto, pero no tiene efecto alguno sobre el que anida en la superficie externa de la raíz.

La remoción mecánica de esas estructuras constituiría un tratamiento eficaz, por lo que la apicectomía y el legrado de la zona son claves para el tratamiento del biofilm extraconducto. Para Lopez- Piriz y cols. (2007) el factor mecánico debe complementarse con agentes químicos. Araki y cols. (2006) publicaron un estudio donde exponían ápices con nichos de biofilm en la superficie externa al láser Er: YAG, como alternativa al legrado y curetaje mecánico de la zona. Los resultados arrojaban datos acerca de la eliminación total del biofilm junto a ligeras alteraciones del cemento radicular. En su discusión, apoyan el uso del láser con este fin ya que el clínico, en el transcurso de la intervención quirúrgica, no tiene manera de comprobar si el legrado ha eliminado la totalidad del biofilm, y el láser permite aumentar las posibilidades de eliminación del mismo.

La cirugía periapical intenta solucionar los procesos patológicos periapicales actuando sobre los tejidos periapicales dentarios, óseos y periodontales de uno o varios dientes, con el objetivo de eliminar focos de infección y conservar piezas dentales (Donado; Temiño, 2005; Peñarrocha, 2004). Para lograr dicho objetivo final los estudios afirman que es imprescindible un correcto sellado hermético y permanente del sistema

de conductos radiculares para evitar el paso de bacterias y productos derivados de éstas. En los casos donde no se logra este sellado por medio el tratamiento o retratamiento por vía coronal, un acceso quirúrgico puede producir el sellado requerido (Friedman, 1991; Nair *et al.*, 1990). Por tanto, la cirugía periapical es una práctica donde confluyen conceptos y maniobras de la Cirugía Bucal y la Endodoncia. Aunque esta técnica se ha empleado en Odontología desde hace muchas décadas, quizá sea en las últimas cuando ha incluido en su filosofía ciertas modificaciones que la hacen más fácil y más predecible (Marti-Bowen; Peñarrocha, 2006; Johnson; Witherspoon, 2008).

Hay factores que influyen en el tratamiento que provienen del propio paciente, como el sexo, la edad y la motivación hacia el tratamiento odontológico. Otros derivan de la situación odontológica del paciente como el estado bucal general y el periodontal del diente o dientes afectados. Por último, existen factores que están relacionados con la propia lesión periapical como el tamaño, el tipo y el tiempo de evolución de la misma, así como la calidad del tratamiento endodóntico previo. La edad del paciente no se ha visto muy reflejada en los estudios, ya que la mayoría no muestran relación estadística entre éxito y edad (Zuolo *et al.*, 2000; Wang *et al.*, 2004; Wesson; Gale, 2003; Tsisis *et al.*, 2006; Rud *et al.*, 2001).

Algunos estudios muestran en sus resultados que los grupos de pacientes jóvenes se curan antes y mejor que los de mayor edad (Marti-Bowen *et al.*, 2005; Tsisis *et al.*, 2006; Harty *et al.*, 1970).

Gay Escoda y cols. (1993) encuentran significación estadística en un estudio exclusivamente de molares, también a favor de la curación de los pacientes jóvenes. Sólo el estudio de Rapp y cols. (1991) muestra mejores parámetros de curación para los pacientes mayores de 60 años que para los menores.

Donado y cols.(2001) afirman que la desidia del paciente puede aumentar el número de casos fracasados. El estado bucal general, como factor pronóstico, puede venir derivado directamente de la motivación del paciente, explicada anteriormente.

Además, la condición médica de base del paciente puede condicionar que éste no sea apto para someterse a una intervención odontológica en un momento dado y por tiempo prolongado, con el consiguiente menoscabo de su estado odontológico. A esto se le puede añadir el hecho de que existen tratamientos farmacológicos que alteran el estado bucal (European Society of Endodontology, 2006; Gasco Garcia, 2005). Esta idea está muy en relación con las contraindicaciones relativas, absolutas o limitaciones de la cirugía periapical (Donado; Temiño, 2005; Gay Escoda, 1999; Peñarrocha *et al.*, 2004).

Algunos autores creen importante valorar previamente el componente psicológico y de colaboración del paciente hacia el tratamiento, ya que puede constituir una contraindicación (European Society of Endodontology, 2006; Donado *et al.*, 2001). El estado periodontal está considerado un factor pronóstico muy importante. Numerosos trabajos de investigación especifican que es necesario un estado periodontal sano y estable, así lo definen en los diferentes criterios de inclusión de cada estudio.

La mayoría de estudios no han encontrado relación estadística entre tamaño de la lesión con el éxito de la técnica (Rahbaran *et al.*, 2001; Peñarrocha *et al.*, 2001; Zuolo *et al.*, 2000; Altonem *et al.*, 1996; Marti-Bowen *et al.*, 2005; Tsesis *et al.*, 2006; Schwartz-Arad *et al.*, 2003; Carrillo *et al.*, 2008).

Carrillo y cols. (2008) concluyen en su estudio sobre 70 lesiones periapicales que no es posible determinar únicamente con los hallazgos radiográficos el tipo de lesión, quística o granulomatosa o de otra índole, el estudio histológico es imprescindible para un diagnóstico completo y certero.

La tasa de curación de las lesiones grandes depende del tiempo de revisión del caso, si los tiempos son cortos, no da tiempo a que las lesiones grandes curen totalmente y muestren imágenes radiográficas definidas como éxito y sesgando los resultados (Grung *et al.*, 1990; Peñarrocha *et al.*, 2000; Wang *et al.*, 2004; Jansson *et al.*, 1997).

Rubinstein y Kim (1999) encontraron relación estadística entre tamaño de la lesión y tiempo de curación por lo que opinan que el tamaño de la lesión determina el tiempo de curación, pero no el éxito de la cirugía.

Estadísticamente, las lesiones menores de 5 mm, tienen mayor probabilidad de ser lesiones granulomatosas de origen odontogénico y las mayores de 2 cm tienen mayor probabilidad de ser lesiones quísticas (Donado; Temiño, 2005; Gay Escoda, 1999; European Society Endodontology, 2006; Peñarrocha *et al.*, 2004; Sanchis *et al.*, 1997).

En general, los estudios no encuentran relación estadística entre el tipo de lesión y la tasa de éxito (Wang *et al.*, 2004; Peñarrocha *et al.*, 2000-2001; Zuolo *et al.*, 2000; Wesson; Gale, 2003; Gay Escoda *et al.*, 1993-1999; Rubinstein *et al.*, 1999). Sin embargo, Carrillo y cols. (2008) encuentran en su estudio que las lesiones quísticas suponen un factor que propicia una peor evolución del caso. Aunque no hay unanimidad con las cifras, consideran que a partir de 1 cm está indicada la cirugía antes que un tratamiento conservador, ya que es más probable que la lesión sea de tipo quístico (Gay Escoda, 1999; Peñarrocha *et al.*, 2004; Schwartz-Arad *et al.*, 2003; Gay Escoda *et al.*, 1999; Gener *et al.*, 1995; Nair *et al.*, 1996).

En diferentes referencias bibliográficas, la enucleación del quiste radicular muestra menos posibilidades de recidiva que el tratamiento conservador (Gay Escoda, 1999; Moiseiwitch *et al.*, 1998; Gutmann *et al.*, 1993).

En estos casos, el objetivo principal del tratamiento es la eliminación del tejido, al mismo tiempo se toma una muestra para su estudio anatomopatológico (Murphy *et al.*, 1991; Gutmann *et al.*, 1993; Peñarrocha *et al.*, 2004).

Otros autores opinan en disidencia, basado en que existen casos publicados de lesiones radiológicamente grandes que se resolvieron con tratamiento endodóntico (Fristad *et al.*, 2004; Morse *et al.*, 1975). Esto puede deberse a que existen histológicamente dos tipos de quistes radiculares: los quistes radiculares verdaderos y los quistes radiculares en bolsillo o en bahía (pocket o bay cysts). Los quistes en bolsillo o en bahía son aquellos

que tienen comunicación con el conducto radicular, al resolver el problema bacteriano dentro del sistema de conductos es esperable la resolución de la afección. En cambio, los quistes verdaderos, debido a su micromorfología no están relacionados con la pieza dental, por lo tanto son más independientes y el tratamiento conservador no les afecta (Nair, 2006; Lin *et al.*, 2007).

Los factores intraoperatorios más importantes se relacionan con la dificultad de la técnica, fundamentalmente por razones anatómicas. Los premolares y, sobre todo, los molares son los elementos que presentan peores tasas de éxito (Rahbaran *et al.*, 2001; Wang *et al.*, 2004; Rapp *et al.*, 1991; Peñarrocha *et al.*, 2001; Wesson; Gale, 2003; Rubinstein *et al.*, 2002; Schwartz-Arad *et al.*, 2008).

Otros autores encontraron mayor éxito en piezas posteriores (Maddalone *et al.*, 2003; Gagliani *et al.*, 2005).

Peñarrocha y cols.(2007) en su estudio sobre 235 pacientes encontraron datos contradictorios entre dientes anteriores y posteriores ya que el grupo incisivos-caninos superiores fué el que presentó mejor pronóstico en contraposición con el grupo incisivos-caninos inferiores. Esta dificultad técnica se debe a la anatomía, tanto la propia del diente como las derivadas de las relaciones con estructuras próximas o por el abordaje a la zona a intervenir.

La anatomía pulpar de estos dientes suele presentar mayor variabilidad que la de los dientes anteriores, con mayor cantidad de formaciones complejas, como los istmos (Gay Escoda *et al.*, 1993; Chong *et al.*, 2003).

Las relaciones con estructuras como el nervio dentario inferior, el nervio mentoniano o el seno maxilar, pueden aumentar la dificultad técnica (Gay Escoda *et al.*, 1993; Gay Escoda, 1986; Garcia *et al.*, 2008).

El empleo de ultrasonidos para la realización de la cavidad apical ha aumentado las tasas de éxito en comparación con el uso de instrumental rotatorio.

La utilización de puntas de acero inoxidable (lisas) o las recubiertas (abrasivas) no presentan diferencias clínicas, ya que ambas han mostrado buenos resultados. 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% (Taschieri *et al.*, 2005; Zuolo *et al.*, 2000; von Arx *et al.*, 2001; von Arx *et al.* 1999).

La mayoría de materiales para la obturación apical han ofrecido buenos resultados in vitro.

El cemento EBA (Maddalone; Gagliani, 2003; Taschieri *et al.*, 2005; Sumi *et al.*, 1996; Rubinstein *et al.*, 1999; von Arx *et al.*, 1999; Rubinstein; Kin, 2002), el IRM® (Zuolo *et al.*, 2000; Tsesis *et al.*, 2006; Vallecito *et al.*, 2002), los composites (Rud *et al.*, 1996; Jensen *et al.*, 2002) y los compómeros (Platt *et al.*, 2004) muestran, en general, buenos resultados.

El MTA, debido a sus excelentes propiedades, como su capacidad de sellado, fraguado sobre superficies húmedas, y biocompatibilidad, hacen de este cemento el material de elección (Chong *et al.*, 2003; Saunders, 2008).

Con la utilización del microscopio quirúrgico, se mejora la iluminación y visualización del campo operatorio, esto permite un mejor diagnóstico y un mejor control del instrumental (Tsesis *et al.*, 2005- 2006; Chong *et al.*, 2003; Rubinstein *et al.*, 1999; Saunders, 2008).

OBJETIVO:

El objetivo de este estudio es investigar en la literatura científica los aspectos más relevantes y significativos de la cirugía apical.

CASO CLÍNICO

Se presenta a la consulta en la carrera de especialización en endodoncia una paciente de 45 años de edad que reside en la provincia de Mendoza. El motivo de la consulta fue por dolor en el incisivo lateral superior izquierdo (ILSI).

Su historia médica no manifestó datos relevantes con respecto a antecedentes sistémicos. La paciente refirió que hace 8 años le realizaron tratamiento de conducto, perno y corona en el ILSI, y esporádicamente y con cierta repitencia aparece dolor y tumefacción en la zona correspondiente al elemento 22.

Al realizar el examen clínico se observó en fondo de surco del ILSI una tumefacción fluctuante dolorosa y sin presencia de fístula. A las pruebas de percusión respondió positivamente.

Al examen radiográfico del ILSI (Fig. 1), se aprecia una imagen radiolúcida a nivel apical compatible con un proceso apical crónico y un anclaje intrarradicular de gran longitud y calibre.

Como terapéutica se decide realizar cirugía periapical.

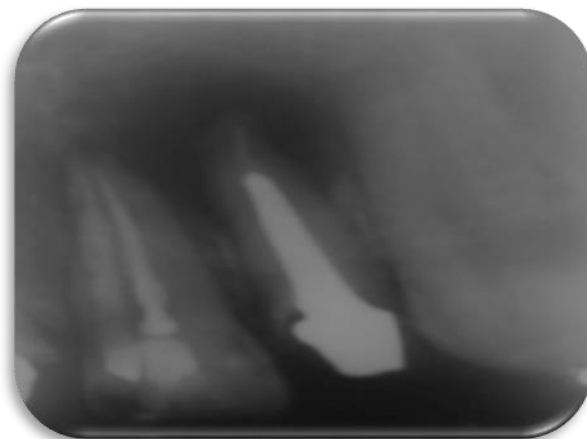


Fig. 1: Imagen preoperatoria del elemento 22 en donde se observa el proceso periapical.

Se realizó anestesia infiltrativa en fondo de surco y en las papilas mesial y distal (Fig. 2). Como anestésico se utilizó Totalcaina Forte (Carticaína Clorhidrato 4% L-Adreanalina 1:100.000, Laboratorio Bernabó).



Fig. 2: Anestesia infiltrativa.

Se procedió a realizar un colgajo mucoperióstico desde mesial del elemento 21 hasta distal del elemento 23, con una compensadora oblicua. La osteotomía fue realizada con una fresa redonda número 5 con abundante irrigación con solución fisiológica 10 ml (Tedequim S.R.L. Industria Argentina) y aspiración (Fig. 3).



Fig. 3: Abordaje quirúrgico.

Se eliminó el tejido inflamatorio apical con Cureta de Lucas 86 Hu Friedy, y con una fresa tronco cónica y alta velocidad se corta los 3 mm apicales de la raíz (Fig.4 y 5). Eliminado el tejido se realizó un último lavado con Solución de Digluconato de Clorhexidina al 0.2% (Tedequim S.R.L. Industria Argentina).



Fig 4: eliminación del tejido inflamatorio apical

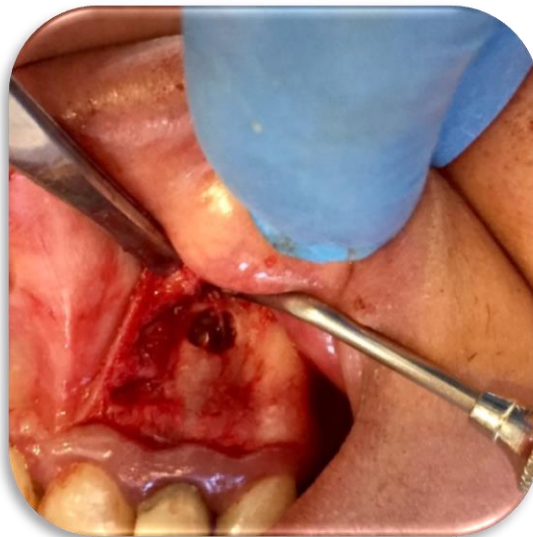


Fig. 5. Eliminación del tercio apical.

Se utilizó el sistema de ultrasonido Woodpecker con punta diamantada P10, para realizar la preparación retrógrada. La obturación de la preparación apical se realizó con Trióxido Mineral Agregado (MTA, Angelus. Brasil).

Se reposicionó el colgajo y se suturó (Fig. 6).



Fig. 6. Reposición y sutura del colgajo.

Una vez finalizado el tratamiento se tomó una radiografía post operatoria (Fig. 7), y se derivó al paciente a la Especialidad de Prostodoncia para una correcta restauración.



Fig.7. Radiografía post operatoria

DISCUSIÓN:

Como ya sabemos el objetivo microbiológico ideal del tratamiento endodóntico de los dientes con periodontitis apical es la erradicación total de la infección, pero esto rara vez se puede llegar mediante el uso de las técnicas y sustancias disponibles en la actualidad.

Teniendo en cuenta la alta tasa de éxito del tratamiento endodóntico, es razonable suponer que lo que es clínicamente factible y posiblemente suficiente para un resultado óptimo es la máxima reducción de la carga biológica microbiana a niveles que sean compatibles con la cicatrización del tejido perirradicular (Siqueira, Rocas, 2008). Esto fue confirmado en el estudio realizado por Jorge Vera, Siqueira y col. (2012) en el que los sistemas de conductos radiculares de los dientes tratados en 2 visitas con hidróxido de calcio en una semana como medicación entre sesiones tenían un estado microbiológico mejorado en comparación con los dientes tratados en una sola visita.

Estudios demostraron que las bacterias en las infecciones primarias se organizan generalmente en comunidades biofilm (Ricucci, Siqueira, 2010; Nair, 1987). Hay muchas ventajas del estilo de vida biofilm; uno de ellos es la capacidad de proteger a los miembros de la comunidad de los efectos de las medidas terapéuticas antimicrobianas, sobre todo cuando la comunidad no se ve afectada mecánicamente por instrumentos y el flujo de irrigación. Un análisis citobacteriológico de los dientes con la enfermedad después del tratamiento reveló biofilms asociados con muchos casos, especialmente en aquellas áreas inaccesibles al tratamiento (Ricucci, Siqueira, 2010). Esto representa una fuerte evidencia indirecta de que las biopelículas bacterianas restantes sin problemas en esas áreas difíciles de alcanzar, pueden poner en peligro el resultado del tratamiento de endodoncia, y los esfuerzos deben dirigirse a mejorar la desinfección de esas complejidades anatómicas.

La complejidad anatómica del sistema de conductos radiculares apical es uno de los factores más importantes que limitan el logro de una desinfección adecuada (Simon, 1994).

En canales de la raíz infectados asociados con periodontitis apical , las bacterias pueden estar situadas no solo en el lumen del canal principal, sino también en los huecos, los túbulos dentinales, itsmos, canales laterales, y ramificaciones apicales. En estas áreas, que suelen estar protegidos de los efectos de los procedimientos de quimio-mecánica. Esto se debe a que es físicamente imposible para los instrumentos llegar a la mayoría de estas áreas, y los irrigantes antibacterianos se dejan actuar en el canal por un corto tiempo, que suele ser insuficiente para que se difundan y alcanzar concentraciones eficaces para matar bacterias albergadas en complejidades anatómicas (Siqueira, 2001).

El retratamiento endodóntico, nos ayuda a generar un ambiente adecuado de reparación tisular del periápice, en muchos casos, hay evidencia de que las lesiones apicales tienden a disminuir o incluso desaparecer después de una correcta reinstrumentación, limpieza y obturación. La mayoría de los autores coinciden en que la primera opción de tratamiento frente a una lesión apical, es el retratamiento de conducto radicular, sin embargo la cirugía apical está considerada como apropiada siempre y cuando el paciente presente signos y síntomas de inflamación perirradicular y cuando el tratamiento no sea viable por vía ortógrada.

La cirugía endodóntica consiste en la eliminación quirúrgica del tejido periapical patológico, la extirpación del extremo radicular (incluyendo las ramificaciones que el conducto radicular puede presentar a nivel apical) y finalmente, el sellado o cierre del conducto o conductos radiculares al paso de gérmenes; alcanzando así su objetivo: crear condiciones óptimas de salud, regeneración de los tejidos y formación de un nuevo aparato de sostén del diente.

Los estudios clínicos demuestran que no hay diferencia entre el abordaje quirúrgico y no quirúrgico, pero la selección de procedimientos debe ser de acuerdo a los factores específicos de cada caso.

Según (Sirvent et al., 2005) en base a lo reflejado por la literatura, la cirugía periapical, a día de hoy, no sólo mantiene sino que mejora sus porcentajes de éxito, debido a los avances aplicados a esta técnica de Cirugía Bucal. La observación de una serie de factores pronóstico permite obtener curación en dientes que de otra manera se

planificarían para proceder a su exodoncia, aunque la cirugía periapical no asegura que todos esos dientes puedan evitar la extracción. Un diagnóstico correcto de agentes favorables o desfavorables permite una adecuada indicación y selección del caso (factores preoperatorios) que, a medio y largo plazo determinan el éxito de la técnica, siempre y cuando se ejecute de manera reglada, aplicando materiales e instrumentos adecuados (factores intraoperatorios) y, posteriormente a la cirugía, el diente intervenido reciba un adecuado trato y mantenimiento (factores postoperatorios).

(Sirvent; Garcia, 2010) También afirman que la anatomía del sistema de conductos es un factor clave. A mayor complejidad anatómica, menor eficacia del tratamiento de conductos, aumentando la posibilidad de albergar biofilm o bacterias que lo formen, haciendo fracasar dicho tratamiento, e incluso retratamientos posteriores. Por tanto, se debe prestar atención a las zonas de mayor complejidad anatómica y en especial al tercio apical.

Las lesiones apicales pueden presentarse incluso en órganos dentales con tratamiento endodóntico y esto puede ocurrir cuando no se ha desinfectado adecuadamente el sistema de conductos radiculares mediante la instrumentación y abundante irrigación. En 2011, Peters y colaboradores realizaron un estudio en el que encontraron que existía prevalencia de periodontitis apical postratamiento, lo que indica que efectivamente se pueden presentar procesos infecciosos aun después de realizado el tratamiento endodóntico. Se corrobora la importancia de restaurar un diente endodónticamente tratado, como lo informa Tobón (2003) citado por Gaviria y colaboradores en 2012, debido a que una correcta adaptación de la restauración coronaria evita la posibilidad de reinfección y la consecuente aparición de lesiones apicales.

La apicectomía es el procedimiento quirúrgico ideal para este tipo de casos, gracias a varios factores como la localización de la lesión y la necesidad de eliminarla por completo, además de la presencia de núcleos o postes. Este procedimiento permite una mínima resección del ápice y facilita la colocación del material para el sellado retrógrado, lo cual posibilita una mayor impermeabilización del conducto. La cirugía

apical tiene un éxito de entre 75 y 90% y se evalúa mediante exploración clínica y controles radiográficos al cabo de medio año aproximadamente. Tal como ocurrió en el caso expuesto, la presencia de un núcleo colado en el interior del conducto y el diente restaurado con una corona individual fueron factores influyentes para determinar el abordaje de la lesión periapical mediante levantamiento de un colgajo y la realización de una obturación retrógrada luego de su extirpación. Yu y colaboradores¹⁰ presentaron casos en los que el proceso de cicatrización puede tomar hasta más de 10 años después del tratamiento. La elección de MTA para el sellado apical luego de la realización de la cirugía es conveniente gracias a las características físico-químicas y biológicas propias del material, como lo demostraron Gómez y colaboradores. De acuerdo con los autores, el MTA mostró el mejor comportamiento en cuanto a impermeabilización, biocompatibilidad y la estimulación del desarrollo de nuevas trabéculas óseas, además de garantizar un excelente sellado marginal y tener baja citotoxicidad.

La técnica quirúrgica es fundamental, de su calidad depende en gran medida el pronóstico de la cirugía periapical (Peñarrocha; *et al*, 2001). Un buen acceso y visión del campo operatorio es uno de los principales problemas de esta técnica, que hemos solventado en este caso con el uso de microespejos, aunque actualmente con la utilización del microscopio quirúrgico o las lentes de aumento, se facilita la iluminación y la localización de los ápices radiculares, lo que incrementa la calidad de la técnica quirúrgica (Gay Escoda; *et al*, 1996). En los últimos años, la cirugía periapical ha mejorado a todos los niveles debido a las nuevas aportaciones técnicas proporcionadas por los investigadores, centrándose principalmente en la incorporación de las puntas de ultrasonidos así como en los nuevos materiales de relleno para las mismas.

Para Peñarrocha y cols. (2001) las nuevas puntas de ultrasonidos se consiguen 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%.

Bateman G et al (2010) demostraron que la cirugía periapical y obturación retrógrada mediante técnicas de ultrasonidos son capaces de realizar preparaciones apicales de mayor calidad que los instrumentos rotatorios.

El resultado de la cirugía apical es bueno y debe formar parte del plan de tratamiento cuando sea factible, antes de considerar el diente extracción y reemplazo.

CONCLUSION:

Existen situaciones donde el biofilm asienta más allá del sistema de conductos y se ha observado en la superficie externa de la raíz, haciendo inútil el tratamiento único de los conductos. Ese biofilm solo puede ser eliminado con técnicas quirúrgicas y dichos casos, al poder albergar biofilm intra y extrarradicular, deben ser planificados de manera combinada.

A través de esta revisión bibliográfica se puede concluir que: La anatomía apical tiene una alta complejidad y que su conocimiento es uno de los factores que determina el éxito en nuestros tratamientos. La anatomía apical tiene una alta complejidad y que su conocimiento es uno de los factores que determina el éxito en nuestros tratamientos.

La cirugía periapical, a día de hoy, no sólo mantiene sino que mejora sus porcentajes de éxito, debido a los avances aplicados a esta técnica de Cirugía Bucal. La observación de una serie de factores pronóstico permite obtener curación en dientes que de otra manera se planificarían para proceder a su exodoncia, aunque la cirugía periapical no asegura que todos esos dientes puedan evitar la extracción. Un diagnóstico correcto de agentes favorables o desfavorables permite una adecuada indicación y selección del caso (factores preoperatorios) que, a medio y largo plazo determinan el éxito de la técnica, siempre y cuando se ejecute de manera reglada, aplicando materiales e instrumentos adecuados (factores intraoperatorios) y, posteriormente a la cirugía, el diente intervenido reciba un adecuado trato y mantenimiento (factores postoperatorios).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- Abdullah M, Ng YL, Gulabivala K, Moles DR, Spratt DA. Susceptibilities of two *Enterococcus faecalis* phenotypes to root canal medications. J Endod 2005;31:30-6.
- Abramovitz I, Better H, Shacham A, Shlomi B, Metzger Z. Case selection for apical surgery: a retrospective evaluation of associated factors and rational. J Endod 2002;28:527-30.
- 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.
- Albuquerque PD y cols. (2007). Formación de granulomas y quistes radiculares. Revista ADM Vol. LXIV; 91-96.
- Allen RK, Newton CW, Brown CE Jr. A statistical analysis of surgical and nonsurgical endodontic retreatment cases. J Endod 1989;15:261-6.
- Altman M, Gutusso J, Seidberg B, Langeland K. Apical root canal anatomy of human maxillary central incisors. Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology 1970; 30:694- 698
- Altonen M, Mattila K. Follow-up study of apicoectomized molars. Int J Oral Surg 1976;5:33-40.

- Andelin WE, Browning DF, Hsu GH, Roland DD, Torabinejad M. Microleakage of resected MTA. J Endod 2002;28:573-4.
- Annu Rev Microbiol 1995;49:711-45.
- Aqrabawi J. Sealing ability of amalgam, super EBA cement, and MTA when used as retrograde filling materials. Br Dent J 2000;188:266-8.
- Asrari M, Lobner D. In vitro neurotoxic evaluation of root-end-filling materials. J Endod 2003;29:743-6.
- Associated with outcome. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003;96:81-90.
- August D. Long-term, postsurgical results on teeth with periapical radiolucencies. J Endod 1996;7:380-3
- 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. It J Oral Maxillofac Implants 2001;16:412-7.
- Baca R, Alobera, MA, Sirvent, F. La cirugía periapical del nuevo milenio (1ª parte). Profesión Dental 2002;5:23-31.
- Baca R, Alobera, MA, Sirvent, F. La cirugía periapical del nuevo milenio (2ª parte). Profesión Dental 2002;5:39-47.

- Bader G, Lejeune S. Prospective study of two retrograde endodontic apical preparations with and without the use of CO2 laser. *Endod Dent Traumatol* 1998;14:75-8.
- Bahcall JK, Di Fiore PM, Poulakidas TK. An endoscopic technique for endodontic surgery. *J Endodon* 1999;25:15-7.
- 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.
- Barboza EP, Lugaro CEB. Treatment of a human transosseus mandibula defect by guided bone regeneration. *J Peridon* 2001;72:538-41.
- Beatty R, Baker P, Haddix J, Hart F. The efficacy of four root canals obturation techniques in preventing apical dye penetration. *Journal of the American Dental Association* 1989; 119:633
- Blum JY, Esber S, Parahy E, Franquin JC. Effect of masticatory cycles on tooth compression and resultant leakage of amalgam retrofills. *J Endod* 1997;23:605-9.
- Brent PD, Morgan LA, Marshall JG, Baumgartner JC. Evaluation of diamond-coated ultrasonic instruments for root-end preparation. *J Endod* 1999;25:672-5.
- Briggs PF, Scott BJ. Evidence-based dentistry: endodontic failure-- how should it be managed *Br Dent J* 1997;183:159-64.
- Burch JC, Hulen S. The relationship of the apical foramen to the anatomic apex of the tooth root. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Patology* 1972; 34:262-8

- Bystrom A, Happonen RP, Sjogren U, Sundqvist G. Healing of periapical lesions of pulpless teeth after endodontic treatment with controlled asepsis. *Endod Dent Traumatol* 1987;3:58-63.
- Bystrom A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1983;55:307-12.
- Bystrom A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res* 1981;89:321-8.
- Bystrom A, Sundqvist G. The antibactericidal action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J* 1985;18:35-40.
- 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.
- Card SJ, Sigurdsson A, Orstavik D, Trope M. The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. *J Endod* 2002;28:779-83.
- Carr GB, Schwartz RS, Schaudinn C, Gorur A, Costerton JW. Ultrastructural examination of failed molar retreatment with secondary apical periodontitis: an examination of endodontic biofilms in an endodontic retreatment failure. *J Endod* 2009;35:1303-9.

- Carr GB. Ultrasonic root end preparation. *Dent Clin North Am* 1997;41:541-54.
- Carrillo C, Penarrocha M, Ortega B, Martí E, Bagán JV, Vera F. Correlation of radiographic size and the presence of radiopaque lamina with histological findings in 70 periapical lesions. *J Oral Maxillofac Surg* 2008;66:1600-5.
- Carrillo C, Peñarrocha M, Bagán JV, Vera F. Relationship between histological diagnosis and evolution of 70 periapical lesions at 12 months, treated by periapical surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66:1606-9.
- 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.
- Chapman CE. A microscopy study of the apical region of human anterior teeth. *Journal of the British Endodontic Society* 1969; 3: 52-58.
- Chavez de Paz LE, Bergenholtz G, Dahlen G, Svensater G. Response to alkaline stress by root canal bacteria in biofilms. *Int Endod J* 2007;40: 344-55.
- 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.
- Chong BS, Pitt Ford TR, Hudson MB. A prospective clinical study of Mineral Trioxide Aggregate and IRM when used as root-end filling materials in endodontic surgery. *Int Endod J* 2003;36:520-6.

- Chugal NM, Clive JM, Spangberg LS. Endodontic infection: some biologic and treatment factors
- Chugal NM, Clive JM, Spångberg LS. Endodontic infection: some biologic and treatment factors associated with outcome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;96:81-90.
- Chugal NM, Clive JM, Spangberg LS. Endodontic treatment outcome: effect of the permanent restoration. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104:576-82.
- Clegg MS, Vertucci FJ, Walker C, Belanger M, Britto LR. The effect of exposure to irrigant solutions on apical dentin biofilms in vitro. *J Endod* 2006;32:434-7.
- Cohen S, Burns R. *Las vías de la pulpa*. 7ma ed. San Francisco (CA): Edit Harcourt; 2008.
- Cohn SA. When all else fails...*Aust Endod J* 1998;24:128-9.
- Cook GS, Costerton JW, Lamont RJ. Biofilm formation by *Porphyromonas gingivalis* and *Streptococcus gordonii*. *J Periodontal Res* 1998;33:323-7.
- Costerton JW, Lewandowski Z, Caldwell DE, Korber DR, Lappin- Scott HM. Microbial biofilms.
- Costerton JW, Lewandowski Z, DeBeer D, Caldwell D, Korber D, James G. Biofilms, the customized microniche. *J Bacteriol* 1994;176:

- Costerton JW, Stewart PS, Greenberg EP. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. *Science* 1999;284(5418):1318-22.
- Costerton JW. Cystic fibrosis pathogenesis and the role of biofilms in persistent infection. *Trends Microbiol* 2001;9:50-2.
- Cunningham CJ, Senia ES. A three-dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars. *J Endod* 1992;18:294-300.
- 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.
- 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;87:227-3
- Davis SB, Neville BW. Zebra. XVIII. Part 2. Adenoid cystic carcinoma. *J Endod* 2000;26:51-3.
- De Deus G, Ximenes R, Gurgel-Filho ED, Plotkowski MC, CoutinhoFilho T. Cytotoxicity of MTA and Portland cement on human ECV 304 endothelial cells *Int Endod J* 2005;38:604-9.
- De Deus Q. Frecuency, location and direction of the lateral, secondary and accessory canals. *Journal of Endodontics* 1975; 1: 361-366.

- De Paz LC. Redefining the persistent infection in root canals: posible role of biofilm communities. J Endod 2007;33:652-62.
- De-Deus G, Paciornik S, Mauricio MH. Evaluation of the effect of EDTA, EDTAC and citric acid on the microhardness of root dentine. Int Endod J 2006;39:401-7.
- De-Deus G, Paciornik S, Pinho Mauricio MH, Prioli R. Real-time atomic force microscopy of root dentine during demineralization when subjected to chelating agents. Int Endod J 2006;39:683-92.
- Del Rey-Santamaría M, Sánchez-Garcés MA, Berini-Aytés L, GayEscoda C. Análisis comparativo in vitro de las fisuras apicales producidas por la utilización de las puntas ultrasónicas y el material rotatorio convencional en cirugía periapical. Endodoncia 2003;21:229-36.
- Distel JW, Hatton JF, Gillespie MJ. Biofilm formation in medicated root canals. J Endod 2002;28:689-93.
- Dobo-Nagy C, Fejerdy P, Angyal J, Harasztosi L, Daroczi L, Beke D, Wesselink PR. Measurement of periapical pressure created by occlusal loading. Int Endod J 2003;36:700-4.
- Donado A, Gomeza A, Sirvent F, Martínez-González JM, Donado M. Cirugía, ¿una solución en endodoncia? Recursos actuales. Parte I. Endodoncia 2001;19:110-24.

- Donado A, Gomeza A, Sirvent F, Martínez-González JM, Donado M. Cirugía, ¿una solución en endodoncia? Perspectivas futuras: Parte II. Endodoncia. 2001;19: 195-207.
- Donado Rodríguez M, Ruiz de Temiño Malo P. Cirugía periapical y radicular. En: Donado Rodríguez M (ed). Cirugía Bucal: Patología y técnica. 3ª ed. Barcelona: Editorial Masson; 2005; p. 565-97.
- Donado Rodríguez M. Quistes de los maxilares y de la mandíbula. En: Donado Rodríguez M (ed). Cirugía Bucal: Patología y técnica. 3ª ed. Barcelona: Editorial Masson; 2005; p. 747-81.
- Dorn SO, Gartner AH. Retrograde filling materials: a retrospective success-failure study of amalgam, EBA, and IRM. J Endod 1990;16:391- 3.
- Duggan JM, Sedgley CM. Biofilm formation of oral and endodontic enterococcus faecalis. J Endod 2007;33:815-8.
- Dummer PM, McGinn J, Rees D. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. International Endodontic Journal 1984; 17,192-198.
- Dunavant TR, Regan JD, Glickman GN, Solomon ES, Honeyman AL. Comparative evaluation of endodontic irrigants against Enterococcus faecalis biofilms. J Endod 2006;32:527-31.
- Dziak R. Biochemical and molecular mediators of bone metabolism. J Periodontol 1993; 64(5): 407-15.

- Economides N, Pantelidou O, Kokkas A, Tziafas D. Short-term periradicular tissue response to mineral trioxide aggregate (MTA) as rootend filling material. *Int Endod J* 2003;36:44-8.
- Esber S, Blum JY, Chazel JC, Parahy E. Effect of masticatory cycles on apical leakage of obturated teeth. *J Endod* 1998;24:322-5.
- European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment--consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J* 2006;39:921-30.
- Fabricius L, Dahlen G, Sundqvist G, Happonen RP, Moller AJ. Influence of residual bacteria on periapical tissue healing after chemomechanical treatment and root filling of experimentally infected monkey teeth. *Eur J Oral Sci* 2006;114:278-85.
- 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.
- Favia G, Maiorano E, Orsini G, Piattelli A. Central (intraosseous) adenoid cystic carcinoma of the mandible: report of a case with periapical involvement. *J Endod* 2000;26:760-3.
- Fischer EJ, Arens DE, Miller CH. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as compared with zinc-free amalgam, intermediate restorative material, and Super-EBA as a root-end filling material. *J Endod* 1998;24:176-9.

- Fogel H, Peikoff M. Microleakage of root-end filling materials. J Endod 27;456-9.
- Frank AL, Glick DH, Patterson SS, Weine FS. Long-term evaluation of surgically placed amalgam fillings. J Endod 1992;18:391-8.
- Freedman A, Horowitz I. Complications after apicoectomy in maxillary premolar and molar teeth. Int J Oral Maxillofac Surg 1999;28:192-4.
- Friedman S, Stabholz A. Endodontic retreatment – case selection and technique. Part 1: criteria for case selection. J Endod 1986;12:28-33.
- Friedman S. Retrograde approaches in endodontic therapy. Endod Dent Traumatol 1991 Jun;7:97-107.
- Fristad I, Molven O, Halse A. Nonsurgically retreated root filled teeth- - radiographic findings after 20-27 years. Int Endod J 2004;37:12-8.
- Furusawa M, Asai Y. SEM observations of resected root canal ends following apicoectomy. Bull Tokyo Dent Coll 2002;43:7-12.
- Gagliani MM, Gorni FG, Strohmenger L. Periapical resurgery versus periapical surgery: a 5-year longitudinal comparison. Int Endod J 2005;38:320-7.
- Garcia B, Penarrocha M, Martí E, Martínez JM, Gay-Escoda C. Periapical surgery in maxillary premolars and molars: analysis in terms of the distance between the lesion and the maxillary sinus. J Oral Maxillofac Surg 2008;66:1212-7.

- García-Barbero E, González-Losada C, Gancedo-Caravia L, Vera-González V. Influencia de la manipulación del agregado trióxido mineral sobre su capacidad de adaptación al diente. Prof Dent 2003;6:405-12.
- García-Rusco A, Jammal MV, Olmos-Fassi J. Adaptación marginal de tres mineral trióxido agregado en retrocavidades. Endodoncia 2006;24:219-22.
- Gasco García MC. Pacientes de riesgo y situaciones de emergencia en cirugía bucal. En: Donado Rodríguez M, editor. Cirugía Bucal: Patología y técnica. 3ª ed. Barcelona: Editorial Masson; 2005; p. 276-96.
- Gay C, Mendez VM, Berini L. Nuevas aportaciones en cirugía periapical. ROE 1996;6:405-14.
- Gay Escoda C, Méndez VM, Sánchez MA, Berini L. Aplicación de los ultrasonidos en cirugía periapical. Rev Eur Odontoestomatol 1996;8:207-14.
- Gay Escoda C, Paredes J, Berini L. La cirugía periapical en los molares. Rev Europ Odontoestomatol 1993;6:95-102.
- Gay Escoda C, Peñarrocha Diago M, Berini Aytés L. Lesiones periapicales. En: Gay Escoda C (ed). Tratado de Cirugía Bucal. Madrid: Ediciones Ergon; 1999.p.749-80.
- Gay Escoda C, Sánchez Garcés MA. Cirugía periapical. En: Bascones Martínez A (ed). Tratado de odontología. Tomo IV. Madrid: Ediciones Smithkline Beecham; 1999; p. 3739-56.

- Gay Escoda C. Cirugía periapical en molares inferiores. Rev Actual Estomatolog Esp 1986;353:33-8.
- Gay Escoda C. Cirugía periapical. En: Gay Escoda C (ed). Tratado de Cirugía Bucal. Madrid: Ediciones Ergon; 1999; p. 781-830.
- Gay-Escoda C, Méndez-Blanco V, Sánchez-Garcés MA, Berini-Aytés L. Aplicación de los ultrasonidos en cirugía periapical. Rev Eur Odonto-Estomatol 1996;8:207-14.
- Gener M, Junquera LM, González M, Llorente S, Rollón A. Apicectomía: Indicaciones, colgajos, pronóstico y resultados. Endodoncia 1995;13:9-15.
- George S, Kishen A, Song KP. The role of environmental changes on monospecies biofilm formation on root canal wall by *Enterococcus faecalis*. J Endod 2005;31:867-72.
- Goldberg F, Soares I. Endodoncia Técnica y Fundamentos. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2012: p.102-110.
- Gomes BP, Ferraz CC, Vianna ME, Berber VB, Teixeira FB, Souza- Filho FJ. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. Int Endod J 2001;34:424-8.
- Gomes BP, Lilley JD, Drucker DB. Associations of endodontic symptoms and signs with particular combinations of specific bacteria. Int Endod J 1996;29:69-75.

- Gomes BP, Lilley JD, Drucker DB. Variations in the susceptibilities of components of the endodontic microflora to biomechanical procedures. *Int Endod J* 1996;29:235-41.
- Gondim E Jr, Kim S, de Souza-Filho FJ. An investigation of microleakage from root-end fillings in ultrasonic retrograde cavities with or without finishing: a quantitative analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;99:755-60.
- González MA, García M, Mateos Lest, Cabezas J, Infante P, Gutierrez JL. Actualización en cirugía endodoncia. *Odontoestomatología Práctica y Clínica* 1999;2:99-106.
- 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.
- Grande NM, Plotino G, Falanga A, Pomponi M, Somma F. Interaction between EDTA and sodium hypochlorite: a nuclear magnetic resonance analysis. *J Endod* 2006;32:460-4.
- Grawehr M, Sener B, Waltimo T, Zehnder M. Interactions of ethylenediamine tetraacetic acid with sodium hypochlorite in aqueous solutions. *Int Endod J* 2003;36:411-7.
- Gray GJ, Hatton JF, Holtzmann DJ, Jenkins DB, Nielsen CJ. Quality of root-end preparations using ultrasonic and rotary instrumentation in cadavers. *J Endodon* 2000;26:281-3.

- Green D. Stereomicroscopic study of 400 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth. Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology 1956; 9:1224-1232.
- Green D. Stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth. Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology 1960;13: 728-733.
- 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.
- Grung B, Molven O, Halse A. Periapical surgery in a Norwegian county hospital: follow-up findings of 477 teeth. J Endod 1990;16:411-7.
- Gutierrez G., Aguayo P..Apical foraminal opening in human teeth number and location. Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology 1995;79:772-777
- Gutmann JL, Harrison JW. Posterior endodontic surgery: anatomical consideration and clinical techniques. Int Endod J 1985;18:8-34.
- Gutmann JL, Pitt Ford TR. Management of the resected root end: a clinical review. Int Endod J 1993;26:273-83.
- Haapasalo M, Qian W, Portenier I, Waltimo T. Effects on dentin on the antimicrobial properties of endodontic medicaments. J Endod 2007;33:917-25.

- Harty FJ, Parkins BJ, Wengraf AM. The success rate of apicectomy. A retrospective study of 1,016 cases. Br Dent J 1970;129:407-13.
- Hess W, Formation of root canals in human teeth. The Journal of the National Dental Association 1921;8:704-791.
- Hirsch JM, Ahlstrom U, Henrikson PA, Heyden G, Peterson LE. Periapical surgery. Int J Oral Surg 1979;8:173-85.
- Hollows P, Fasanmade A, Hayter JP. Ameloblastoma- a diagnostic problem. Br Dent J 2000;188:243-4.
- 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.
- Hughes CV, Kolenbrander PE, Andersen RN, Moore LV. Coaggregation properties of human oral Veillonella spp: relationship to colonization site and oral ecology. Appl Environ Microbiol 1988;54:1957-63.
- Iqbal MK, Johansson AA, Akeel RF, Bergenholtz A, Omar R. A retrospective analysis of factors associated with the periapical status of restored, endodontically treated teeth. Int J Prosthodont 2003;16:31-8.
- J Endod 2009;35:347-52.

- Janeway C, Travers O, Capra JD, Walport MJ. *Imunobiologia: o sistema imunológico na saúde e na doença*. 4 ed Porto Alegre: Artemed, 1999: 634.
- Jansson L, Sandstedt P, Låftman AC, Skoglund A. Relationship between apical and marginal healing in periradicular surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;83:596-601.
- Jensen SS, Nattestad A, Egdø P, Sewerin I, Munksgaard EC, Schou S. A prospective, randomized, comparative clinical study of resin composite and glass ionomer cement for retrograde root filling. *Clin Oral Investig* 2002;6:236-43.
- Jesslen P, Zetterqvist L, Heimdahl A. Long-term results of amalgam versus glass ionomer cement as apical sealant after apicectomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1995;79:101-3.
- Jiang Y, Russel TR, Shilder H, Graves DT (1998). Endodontic pathogens stimulate monocyte chemoattractant protein-1 and interleukin-8 in mononuclear cells. *Int. Endod J*; 24(2).
- Johnson BE, Witherspoon DE. Cirugía perirradicular. En: Cohen S, Hargreaves KM, editores. *Vías de la pulpa*. 9ª ed. Madrid: Editorial Elsevier España;2008.p.735-97.
- 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.
- Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965;20:340-9.

- Keiser K, Johnson CC, Tipton DA. Cytotoxicity of mineral trioxide aggregate using human periodontal ligament fibroblasts. J Endod 2000;26:288-91.
- Kettering JD, Torabinejad M. Investigation of mutagenicity of mineral trioxide aggregate and other commonly used root root end filling material. J Endod 1995;21:537-9.
- Khayat A, Lee SJ, Torabinejad M. Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. J Endod 1993;19:458-61.
- Khemaleelakul S, Baumgartner JC, Pruksakom S. Autoaggregation and coaggregation of bacteria associated with acute endodontic infections. J Endod 2006;32:312-8.
- Kim S, Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. J Endod 2006;32:601-23.
- Kimura Y, Wilder-Smith P, Matsumoto K. Lasers in endodontics. A review. Inter Endodon J 2000;33:173-85.
- Kirkevang LL, Vaeth M, Horsted-Bindslev P, Bahrami G, Wenzel A. Risk factors for developing apical periodontitis in a general population. Int Endod J 2007;40:290-9.
- Kishen A, George S, Kumar R. Enterococcus faecalis-mediated biomineralized biofilm formation on root canal dentine in vitro. J Biomed Mater Res A 2006;77:406-15.

- Koh ET, McDonald F, Pitt Ford TR, Torabinejad M. Cellular response to Mineral Trioxide Aggregate. J Endod 1998;24:543-7.
- 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.
- Komori T, Yokoyama K, Takato T, Matsumoto K. Clinical application of the erbium:YAG laser for apicoectomy. J Endod 1997;23:748-50.
- Kramer IR. The vascular architecture of the human dental pulp. Arch Oral Biology. 1960; 2:177.
- Kuc I, Peters E, Pan J. Comparison of clinical and histologic diagnoses in periapical lesions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000;89:333-7.
- Kuo M, Lamster IB, Haselgren G. Host mediators in endodontic exudates. Indicators of inflammation and humoral immunity. J Endodon 1998; 24(9): 598-603
- Kuttler Y. Microscopic investigation of root apices. Journal of the American Dental Association 1955; 50:544-52.
- Lalonde ER, Luebke RG, Schroeder HE. The frequency and distribution of periapical cysts and granulomas: an evaluation of 800 specimens. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1968;25:861-8.

- Lares-Ortiz C, ElDeeb ME. Sealing ability of the thermafill obturation technique. *Journal of Endodontics* 1989;15:177.
- Layton CA, Marshall JG, Morgan LA, Baumgartner JC. Evaluation of cracks associated with ultrasonic root-end preparation. *J Endod* 1996;157-60.
- Leonardo MR, Rossi MA, Silva LA, Ito IY, Bonifacio KC. EM evaluation of bacterial biofilm and microorganisms on the apical external root surface of human teeth. *J Endod* 2002;28:815-8
- Lin LM, Gaengler P, Langeland K. Periradicular curettage. *Int Endod J* 1996;29:220-7.
- Lin LM, Huang GT, Rosenberg PA. Proliferation of epithelial cell rests, formation of apical cysts, and regression of apical cysts after periapical wound healing. *J Endod* 2007;33:908-16.
- Lin LM, Pascon EA, Skribner J, Gangler P, Langeland K. Clinical, radiographic, and histologic study of endodontic treatment failures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991;71:603-11.
- Lin LM, Skribner JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. *J Endod* 1992;18:625-7.
- Liñares Sixto JM. Técnica quirúrgica. En: Liñares Sixto JM, editor. *Endodoncia quirúrgica*. Barcelona: Instituto Lácer de salud buco-dental; 2000.p.39-88.

- 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.
- Lomcali G, Sen BH, Cankaya H. Scanning electron microscopic observations of apical root surfaces of teeth with apical periodontitis. *Endod Dent Traumatol* 1996;12:70-6.
- Lopez-Piriz R, Aguilar L, Gimenez MJ. Management of odontogenic infection of pulpal and periodontal origin. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2007;12:116-121.
- Love RM. Hemin nutritional stress inhibits bacterial invasion of radicular dentine by two endodontic anaerobes. *Int Endod J* 2007;40:94-9.
- Lustmann J, Friedman S, Shaharabany V. Relation of pre- and intraoperative factors to prognosis of posterior apical surgery. *J Endod* 1991;17:239-41.
- Maddalone M, Gagliani M. Periapical endodontic surgery: a 3-year follow-up study. *Int Endod J* 2003;36:193-8.
- Madison S, Swanson K, Chiles SA. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II. Sealer types. *J Endod* 1987;13:109-12.
- Madison S, Wilcox LR. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part III. In vivo study. *J Endod* 1988;14:455-8.

- 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.
- Magura ME, Kafrawy AH, Brown CE Jr, Newton CW. Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: an in vitro study. J Endod 1991;17:324-31.
- Mah TF, O'Toole GA. Mechanisms of biofilm resistance to antimicrobial agents. Trends Microbiol 2001;9:34-9.
- Mandel E, Machtou P, Friedman S. Scanning electron microscope observation of canal cleanliness. J Endod 1990;16:279-83.
- Mandel E, Machtou P, Torabinejad M. Clinical diagnosis and treatment of endodontic and periodontal lesions. Quintessence Int 1993;24:135-9.
- Marrie TJ, Nelligan J, Costerton JW. A scanning and transmission electron microscopic study of an infected endocardial pacemaker lead. Circulation 1982;66:1339-41.
- Marroquin Et Al ;morflogy of the physiological foramen: 1 maxilar and mandibular molars; journal of endodontic 2004; 30: 321-328
- Martí-Bowen E, Peñarrocha M, García B. Cirugía periapical con la técnica de ultrasonidos y obturación retrógrada con amalgama de plata. Estudio de 71 dientes con 100 conductos. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2005;10:E67-73.

- Martí-Bowen E, Peñarrocha M. Actualización en cirugía periapical. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2006; 11:306-12.
- Matthew G, Dumsha T. Leakage of amalgam, composite, and superEBA, compared with a new retrofill material: bone cement. J Endod 2000;26:29-31.
- Mauger MJ, Schindler WG, Walker WA. An evaluation of root canal morphology at different levels of root resection in mandibular incisors. Journal of Endodontics 1998; 24: 607-609.
- Melius B, Jiang J, Zhu Q. Measurement of the distance between the minor foramen and the anatomic apex by digital and conventional radiography. Journal of Endodontics 2002;28:125-6.
- Metzger Z, Blasbalg J, Dotan M, Tsesis I, Weiss EI. Characterization of coaggregation of *Fusobacterium nucleatum* PK1594 with six *Porphyromonas gingivalis* strains. J Endod 2009;35:50-4.
- Metzger Z, Blasbalg J, Dotan M, Weiss EI. Enhanced attachment of *Porphyromonas gingivalis* to human fibroblasts mediated by *Fusobacterium nucleatum*. J Endod 2009;35:82-5.
- Metzger Z, Lin YY, Dimeo F, Ambrose WW, Trope M, Arnold RR. Synergistic pathogenicity of *Porphyromonas gingivalis* and *Fusobacterium nucleatum* in the mouse subcutaneous chamber model. J Endod 2009;35:86-94.

- 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.
- Mizutani T, Okuo W, Nakamura H. Anatomical study of the root apex in the maxillary anterior teeth. Journal of Endodontics 1992; 18:344-7.
- Moiseiwitsch JR, Trope M. Nonsurgical root canal therapy treatment with apparent indications for root-end surgery. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998;86:335-40.
- Molander A, Reit C, Dahlen G, Kvist T. Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. Int Endod J 1998;31:1-7.
- Moller AJ, Fabricius L, Dahlen G, 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
- Molven 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.
- Morgan LA, Marshall JG. A scanning electron microscopic study of in vivo ultrasonic root-end preparations. J Endodon 1999;25:567-70.
- 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.

- Morse DR, Wolfson E, Schacterle GR. Nonsurgical repair of electrophoretically diagnosed radicular cysts. *J Endod* 1975;1:158-63.
- Murphy WK, Kaugars GE, Collett WK, Dodds RN. Healing of periapical radiolucencies after nonsurgical endodontic therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1991;71:620-4.
- Nair PN, Henry S, Cano V, Vera J. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;99:231-52.
- Nair PN, Sjogren U, Figdor D, Sundqvist G. Persistent periapical radiolucencies of root-filled human teeth, failed endodontic treatments, and periapical scars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999;87:617-27.
- Nair PN, Sjogren U, Krey G, Kahnberg KE, Sundqvist G. Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study. *J Endod* 1990;16:580-8.
- Nair PN. New perspectives on radicular cysts: do they heal? *Int Endod J* 1998;31:155-60.
- Nair PN. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J* 2006;39:249-81.

- Nair PNR, Pajarola G, Schroeder HE. Types and incidence of human periapical lesions obtained with extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996;81:93-102.
- Nakata TT, Bae KS, Baumgartner JC. Perforation repair comparing mineral trioxide aggregate and amalgam using an anaerobic bacterial leakage model. *J Endod* 1998;24:184-6.
- Nakata TT, Bae KS, Baumgartner JC. Perforation repair comparing mineral trioxide aggregate and amalgama. *J Endodon* 1997;23:259-62.
- Nakayama A, Ogiso B, Tanabe N, Takeichi O, Matsuzaka K, Inoue T. Behaviour of bone marrow osteoblast-like cells on mineral trioxide aggregate: morphology and expression of type I collagen and bonerelated protein mRNAs. *Int Endod J* 2005;38:203-10.
- Nalbandian J, Gonzalez F, Sognnaes en Selter S. Consideraciones biológicas en los procedimientos endodonticos. New York (NY): Edit Mundi Saic y F;1979. p.14.
- Noiri Y, Ehara A, Kawahara T, Takemura N, Ebisu S. Participation of bacterial biofilms in refractory and chronic periapical periodontitis. *J Endod* 2002;28:679-83.
- Orsini G, Fioroni M, Rubini C, Piattelli A. Hemangioma of the mandible presenting as a periapical radiolucency. *J Endod* 2000;26:621-2.

- O'Toole G, Kaplan HB, Kolter R. Biofilm formation as microbial development. *Annu Rev Microbiol* 2000;54:49-79.
- Ozok AR, Wu MK, Luppens SB, Wesselink PR. Comparison of gro species biofilms of *Fusobacterium nucleatum* and *Peptostreptococcus* (micromonas) micros. *J Endod* 2007;33:819-22.
- Pashley DH, Fogel HM, Marshall FJ. Effects of distance of the pulp and thickness on the hydraulic conductance of human radicular dentin. *Journal Dental Research* 1988;67:1381.
- Patterson SS. Consideraciones e indicaciones de la cirugía endodóntica. En: Arens DE, Adams WR, De Castro RA, editores. *Cirugía en Endodoncia*. Barcelona: Ediciones Doyma; 1984; p. 1-12.
- Penarrocha M, Marti E, Garcia B, Gay C. Relationship of periapical lesion radiologic size, apical resection, and retrograde filling with the prognosis of periapical surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65:1526-9.
- Peñarrocha Diago M, García Mira B, Martí Bowen E, Balaguer Martínez J. Indicaciones y consideraciones especiales. En: Peñarrocha Diago M (editor). *Cirugía Periapical*. Barcelona: Editorial Ars Médica;2004; p.6-23.
- Peñarrocha Diago M, García Mira B, Sanchís Bielsa JM, Mínguez Martínez I. Diagnóstico y diagnóstico diferencial. En: Peñarrocha Diago M (ed). *Cirugía Periapical*. Barcelona: Editorial Ars Médica; 2004; p. 24-43.

- Peñarrocha Diago M, Martí Bowen E, Bonet Colomina C. Técnica quirúrgica. En: Peñarrocha Diago M (ed). Cirugía Periapical. Barcelona: Editorial Ars Médica;2004.p.44-83.
- Peñarrocha Diago M. Concepto. En: Peñarrocha Diago M (ed). Cirugía Periapical. Barcelona: Editorial Ars Médica; 2004; p.3-5.
- Peñarrocha M, Diago JV, Sanchís JM, Gay 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 Odonto-Estomatol 2000;16:364-70.
- Peñarrocha M, Sanchis JM, Diago JV, Gay C. Técnica de osteotomía en ventana en la cirugía periapical de molares inferiores. Arch Odontoestomatol 2000;4:221-5.
- Peñarrocha M, Sanchís JM, Gay C. Cirugía periapical en 31 molares inferiores mediante la técnica de ultrasonidos y relleno retrógrado con amalgama de plata. Med Oral 2001;6:376-82.
- 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
- 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 Odontoestomatol 2001;4:181-8.

- Peñarrocha-Diago M, Sanchís-Bielsa JM, Gay-Escoda C. Cirugía periapical con técnica de ultrasonidos y relleno con amalgama de plata. A propósito de 122 casos. *Rev Eur Odontoestomatol* 2001;13: 181-8.
- 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.
- Peters LB, Wesselink PR, Buijs JF, van Winkelhoff AJ. Viable bacteria in root dentinal tubules of teeth with apical periodontitis. *J Endod* 2001;27:76-81.
- Peters LB, Wesselink PR, Moorero WR. The fate and the role of bacteria left in root dentinal tubules. *Int Endod J* 1995;28:95-9.
- Peters OA, Laib A, Rueggegger P, Barbakow F. Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. *J Dent Res* 2000;79:1405-9.
- Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod* 2004;30:559-67.
- 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.
- 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.

- Pistorius A, Willershausen B, Briseño Marroquin B. Effect of apical root-end filling materials on gingival fibroblasts. *Int Endod J* 2003;36: 610-5.
- Platt AS, Wannfors K. The effectiveness of compomer as a root-end filling: a clinical investigation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;97:508-12.
- 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.
- Prado C, Pérez L, Maza JL, Ellakuria J, Goikouria I, Coll M. El tratamiento de conductos como tratamiento de elección en lesiones radiolúcidas, iguales o mayores a 5 milímetros, de origen pulpar. *Rev Vasca Odontoestomatol* 2001;11:41-5.
- Protocolos y guías de práctica clínica en cirugía bucal. II Congreso Nacional de Cirugía Bucal. Sevilla, 25, 26 y 27 de octubre de 2001.
- Pucci F, Reig R. Conductos radicales. Montevideo. 1945; Tomo I, p.145 y ss.jj
- Rahbaran S, Gilthorpe MS, Harrison SD, Gulabivala K. Comparison of clinical outcome of periapical surgery in endodontic and oral surgery units of a teaching dental hospital: a retrospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001;91:700-9.
- Rainwater A, Jeanson BG, Sarkar N. Effects of ultrasonic rootend preparation on microcrack formation and leakage. *J Endodont* 2000;26:72-5.

- Ramachandran Nair PN. Light and electron microscopic studies of root canal flora and periapical lesions. J Endod 1987;13:29-39.
- Rapp EL, Brown CE Jr, Newton CW. An analysis of success and failure of apicoectomies. J Endod 1991;17:508-12.
- 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.
- 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.
- Ricucci D, Martorano M, Bate AL, Pascon EA. Calculus-like deposit on the apical external root surface of teeth with post-treatment apical periodontitis: report of two cases. Int Endod J 2005;38:262-71.
- Ricucci D, Siqueira JF Jr, Bate AL, Pitt Ford TR. Histologic investigation of root canal-treated teeth with apical periodontitis: a retrospective study from twenty-four patients. J Endod 2009;35:493-502.
- Rocamora M, Teixidó M, Roig M. Obturación apical por vía ortógrada con MTA en un diente con ápice abierto. Endodoncia 2001; 19:17-20.
- Rôças IN, Siqueira JF Jr, Aboim MC, Rosado AS. Denaturing gradient gel electrophoresis analysis of bacterial communities associated with failed

endodontic treatment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004;98:741-9.

- Rotstein I, Salehrabi R, Forrest JL. Endodontic treatment outcome: survey of oral health care professionals. J Endod 2006;32:399-403.
- 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.
- Rubinstein RA, Kim S. Long-term follow-up of cases considered healed one year after apical microsurgery. J Endod 2002 May;28:378-83.
- Rubinstein RA, Kim S. Short-term observation of the results of endodontic surgery with the use of a surgical operation microscope and Super-EBA as a root-end filling material. J Endod 1999;25:43-8.
- Rud J, Munksgaard EC, Andreasen JO, Rud V. Retrograde root filling with composite and a dentin-bonding agent. 2. Endod Dent Traumatol 1991;7:126-31.
- Rud J, Rud V, Munksgaard EC. Long-term evaluation of retrograde root filling with dentin-bonded resin composite. J Endod 1996;22:90- 3.
- Rud J, Rud V, Munksgaard EC. Periapical healing of mandibular molars after root-end sealing with dentine-bonded composite. Int Endod J 2001;34:285-92.
- 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.

- Salehrabi R, Rotstein I. Endodontic treatment outcomes in a large patient population in the USA: an epidemiological study. J Endod 2004;30:846-50.
- Sanchís JM, Peñarrocha M, Guarínós J, Marco MD. Lesiones periapicales crónicas de origen inflamatorio: granuloma y/o quiste radicular. Avances en Odontoestomatología. 1997;13:37-56.
- Saunders WP. A prospective clinical study of periradicular surgery using mineral trioxide aggregate as a root-end filling. J Endod 2008; 34:660-5.
- Sauveur G, Sobel M, Boucher Y. Utilization of gutta-percha for retrograde root fillings. Endod Dent Traumatol 2000;16:128-31.
- Schwartz-Arad D, Yarom N, Lustig JP, Kaffe I. A retrospective radiographic study of root-end surgery with amalgam and intermediate restorative material. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003;96:472-7.
- Seal GJ, Ng YL, Spratt D, Bhatti M, Gulabivala K. An in vitro comparison of the bactericidal efficacy of lethal photosensitization or sodium hypochlorite irrigation on Streptococcus intermedius biofilms in root canals. Int Endod J 2002;35:268-74.
- Selden HS. A successful nonsurgical treatment of an endodontic failure. J Endod 2000;26:425-6.
- Selden HS. Central giant cell granuloma--a troublesome lesion. J Endod 2000;26:371-3.

- Sena NT, Gomes BP, Vianna ME, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. In vitro antimicrobial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against selected single-species biofilms. *Int Endod J* 2006;39:878-8.
- Shabahang S; American Association of Endodontics Research and Scientific Affairs Committee. State of the art and science of endodontics. *J Am Dent Assoc* 2005;136:41-52.
- Shipper G, Grossman ES, Botha AJ, Cleaton-Jones PE. Marginal adaptation of mineral trioxide aggregate (MTA) compared with amalgam as a root-end filling material: a low-vacuum (LV) versus high-vacuum (HV) SEM study. *Int Endod J* 2004;37:325-36.
- Siqueira JF Jr, Rocas IN, Alves FR, Silva MG. Bacteria in the apical root canal of teeth with primary apical periodontitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:721-6.
- Siqueira JF Jr, Rocas IN, Santos SR, Lima KC, Magalhaes FA, de Uzeda M. Efficacy of instrumentation techniques and irrigation regimens in reducing the bacterial population within root canals. *J Endod* 2002;28:181-4.
- Siqueira JF Jr, Rocas IN. Community as the unit of pathogenicity: an emerging concept as to the microbial pathogenesis of apical periodontitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 107:870-8.
- Siqueira JF Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J* 2001;34:1-10.

- Siqueira Jr, Dantas CJS. Mecanismos celulares e moleculares da inflamação. Rio de Janeiro: Medsi, 2000: 238.
- Siqueira Jr, Lopez HP. Patologia da polpa e dos tecidos periapicais. Endodontia: biologia e técnica. Rio de Janeiro: Medsi, 1999; 2: 13-60.
- Sjogren U, 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 Sep;30(5):297-306. Fe de errata publicada em: Int Endod J 1998;31:148.
- Sjogren U, Figdor D, Spangberg L, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. Int Endod J 1991;24:119-25.
- Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. J Endod 1990;16:498-504.
- Socransky SS, Haffajee AD. Dental biofilms: difficult therapeutic targets. Periodontol 2002;28:12-55.
- Spratt DA, Pratten J, Wilson M, Gulabivala K. An in vitro evaluation of the antimicrobial efficacy of irrigants on biofilms of root canal isolates. Int Endod J 2001;34:300-7.
- Stabholz A, Friedman S. Endodontic retreatment – case selection and technique. Part 2: treatment planning for retreatment. J Endod 1988;1:607-14.

- Stewart PS, Costerton JW. Antibiotic resistance of bacteria in biofilms. *Lancet* 2001;358:135-8.
- Stewart PS. Theoretical aspects of antibiotic diffusion into microbial biofilms. *Antimicrob Agents Chemother* 1996;40:2517-22.
- Stropko JJ. Canal morphology of maxillary molars: clinical observations of canal configurations. *J Endod* 1999;25:446-50.
- Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ, Owatz CB. *Enterococcus faecalis*: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. *J Endod* 2006;32:93-8.
- Sullivan J, Di Fiore P, Heuer M, Lautenschlager E, Koerber A. SuperEBA as an endodontic apical plug. *J Endod* 1999;25:559-61
- Sullivan J, Di Fiore P, Koerber A. Radiovisiography in the detection of periapical lesions. *J Endod* 2000;26:32-8.
- 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.
- Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjogren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;85:86-93.

- Sutimuntanakul S, Worayoskowitz W, Mangkornkarn CH. Retrograde seal in ultrasonically prepared canals. J Endodon 2000;26:444-6.
- Svensater G, Bergenholtz G. Biofilms in endodontic infections. Endod Topics 2004;9:27-3
- Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. Time periods. J Endod 1987;13:56-9.
- Swiah JM, Walker RT. Reasons for apicectomies. A retrospective study. Endod Dent Traumatol 1996;12:185-91.
- Takahashi N, Ishihara K, Kimizuka R, Okuda K, Kato T. The effects of tetracycline, minocycline, doxycycline and ofloxacin on Prevotella intermedia biofilm. Oral Microbiol Immunol 2006;21:366-71.
- Takemura N, Noiri Y, Ehara A, Kawahara T, Noguchi N, Ebisu S. Single species biofilm-forming ability of root canal isolates on gutapercha points. Eur J Oral Science 2004;112:523-9.
- Tang HM, Torabinejad M, Kettering JD. Leakage evaluation of root end filling materials using endotoxin. J Endod 2002;28:5-7.
- Tani-Ishii N, Hamada N, Watanabe K, Tujimoto Y, Teranaka T, Umemoto T. Expression of bone extracellular matrix proteins on osteoblast cells in the presence of mineral trioxide. J Endod 2007;33:836-9.

- Tarsi R, Corbin B, Pruzzo C, Muzzarelli RA. Effect of low-molecular- weight chitosans on the adhesive properties of oral streptococci. *Oral Microbiol Immunol* 1998;13:217-24.
- Taschieri S, Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, Weinstein R. Endodontic surgery with ultrasonic retrotips: one-year follow-up. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100:380-7.
- 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.
- Tomich CE. Patología periapical de importancia endodóntica. En: Arens DE, Adams WR, De Castro RA, editores. *Cirugía en Endodoncia*. Barcelona: Ediciones Doyma; 1984; p.67-76.
- Torabinejad M, Ford TR, Abedi HR, Kariyawasam SP, Tang HM. Tissue reaction to implanted root-end filling materials in the tibia and mandible of guinea pigs. *J Endod* 1998;24:468-71.
- Torabinejad M, Ford TRP, Mc Kendry DJ, Abedi HR, Miller DA, Kariyawasam SP. Histologic assesment of MTA as root end filling in monkeys. *J Endodon* 1997;23:225-8.
- Torabinejad M, Hong CU, Lee SJ, Monsef M, Pitt Ford TR. Investigation of mineral trioxide aggregate for root-end filling in dogs. *J Endod* 1995;21:603-8.

- Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kaiyawasam SP. Tissue reaction to implanted super-EBA and mineral trioxide aggregate in the mandible of guinea pigs: a preliminary report. J Endod 1995;21:569-71.
- Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kettering JD. Cytotoxicity of four root end filling materials. J Endod 1995;21:489-92.
- Torabinejad M, Kutsenko D, Machnick TK, Ismail A, Newton CW. Levels of evidence for the outcome of nonsurgical endodontic treatment. J Endod 2005;31:637-46.
- Torabinejad M, Pitt Ford TR, McKendry DJ, Abedi HR, Miller DA, Kariyawasam SP. Histologic assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkeys. J Endod 1997;23:225-8.
- Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. J Endod 1990;16:566-9.
- Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. J Endod 1993;19:591-5.
- Torabinejad M. Mediators of acute and chronic periradicular lesions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1994; 78: 511-21.
- Tronstad L, Barnett F, Riso K, Slots J. Extraradicular endodontic infections. Endod Dent Traumatol 1987;3:86-90.

- Tsesis I, Rosen E, Schwartz-Arad D, Fuss Z. Retrospective evaluation of surgical endodontic treatment: traditional versus modern technique. J Endod 2006;32:412-6.
- Tsesis I, Shoshani Y, Givol N, Yahalom R, Fuss Z, Taicher S. Comparison of quality of life after surgical endodontic treatment using two techniques: a prospective study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005;99:367-71.
- Vallecillo M, Muñoz E, Reyes C, Prados E, Olmedo MV. Cirugía periapical de 29 dientes. Comparación entre técnica convencional, microsierra y uso de ultrasonidos. Med Oral 2002;7:46-53.
- Valois CR, Costa ED Jr. Influence of the thickness of mineral trioxide aggregate on sealing ability of root-end fillings in vitro. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004;97:108-11.
- Van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized Groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. Int Endod J 2007;40:52-7.
- Velvart P, Hecker H, Tillinger G. Detection of the apical lesion and the mandibular canal in convencional radiography and computed tomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2001;92:682-8.
- Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1984;58:589-99.

- Vianna ME, Conrads G, Gomes BP, Horz HP. Identification and quantification of archaea involved in primary endodontic infections. *J Clin Microbiol* 2006;44:1274-82.
- Vianna ME, Horz HP, Gomes BP, Conrads G. In vivo evaluation of microbial reduction after chemo-mechanical preparation of human root canals containing necrotic pulp tissue. *Int Endod J* 2006;39:484-92.
- 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.
- Von Arx T, Hunenbart S, Buser D. Endoscope- and video- assisted endodontic surgery. *Quintessence Int* 2002;33:255-9.
- 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
- 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.
- 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.

- Walter C, Weiger R. Antibiotics as the only therapy of untreated chronic periodontitis: a critical commentary. *J Clin Periodontol* 2006;33:938- 9; author reply 940-1.
- Wang N, Knight K, Dao T, Friedman S. Treatment outcome in endodontics-The Toronto Study. Phases I and II: apical surgery. *J Endod* 2004;30:751-61.
- Wang Q, Cheung GS, Ng RP. Survival of surgical endodontic treatment performed in a dental teaching hospital: a cohort study. *Int Endod J* 2004;37:764-75.
- Wesson CM, Gale TM. Molar apicectomy with amalgam root-end filling: results of a prospective study in two district general hospitals. *Br Dent J* 2003;195:707-14
- Wilson M. Susceptibility of oral bacterial biofilms to antimicrobial agents. *J Med Microbiol* 1996;44:79-87.
- 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.
- Wu MK, Dummer PM, Wesselink PR. Consequences of and strategies to deal with residual post-treatment root canal infection. *Int Endod J* 2006;39:343-56.
- Wu MK, Wesselink PR. Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995;79:492-6.

- Xavier CB, Weismann R, de Oliveira MG, Demarco FF, Pozza DH. Root-end filling materials: apical microleakage and marginal adaptation. *J Endod* 2005;31:539-42.
- 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.
- Yamane K, Ogawa K, Yoshida M, Hayashi H, Nakamura T, Yamanaka T, Tamaki T, Hojoh H, Leung KP, Fukushima H. Identification and characterization of clinically isolated biofilm-forming grampositive rods from teeth associated with persistent apical periodontitis.
- Zehnder M, Schmidlin P, Sener B, Waltimo T. Chelation in root canal therapy reconsidered. *J Endod* 2005;31:817-20.
- Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006;32:389-98.
- Zeldow BI, Ingle JJ. Correlation of the positive culture to the prognosis of endodontically treated teeth: a clinical study
- Zetterqvist L, May G, Holdmund A. Apicectomy. A clinical comparison of amalgam and glass ionomer cement as apical sealant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991;71:489- 91.
- Zhu Q, Haglund R, Safavi KE, Spangberg LS. Adhesion of human osteoblasts on root-end filling materials. *J Endod* 2000;26:404-6.

- Zhu Q, Haglund R, Savafi K, Spangberg L. Adhesion of human osteoblasts on root-end filling materials. J Endod 2000;26:404-7.
- 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.
- Zuolo M, Ferreira M, Gutmann J. Prognosis in periradicular surgery: a clinical prospective study. Int Endod J 2000;33:91-8.
- 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.