

Análisis radiográfico de lesiones periapicales en pacientes sometidos a tratamiento de conductos radiculares

Gisella Osorio-Cabarcas, Esp.¹, Edison Quintero-Ricardo, Esp.², Eduardo Covo-Morales, M.Sc. (C)³, Antonio José Díaz-Caballero, Ph.D.³, Miguel Ángel Simancas-Pallares*, M.Sc.³

¹Área de Endodoncia, Corporación Universitaria Rafael Núñez

²Consulta privada en endodoncia

³Facultad de Odontología, Universidad de Cartagena
Cartagena de Indias, Colombia

Recibido: 14 de abril del 2014. Aprobado: 23 de mayo del 2014.

*Autor de correspondencia: Miguel Simancas Pallares, Departamento de Investigaciones, Facultad de Odontología, Universidad de Cartagena, Bolívar, Colombia. Av. del Consulado, Calle 30 n.º 48-152 (of. 301), teléfono: (57) 5 6698172, ext. 110, correo electrónico: msimancasp@unicartagena.edu.co

Cómo citar este artículo: Osorio-Cabarcas G, Quintero-Ricardo E, Covo-Morales E, Díaz-Caballero AJ, Simancas-Pallares MÁ. Análisis radiográfico de lesiones periapicales en pacientes sometidos a tratamiento de conductos radiculares. Rev Nac Odontol. 2014;10(18):41-8. doi: <http://dx.doi.org/10.16925/od.v10i18.720>

Resumen. *Introducción:* las lesiones periapicales resultan un hallazgo importante en la práctica endodóncica por la información que aportan al diagnóstico y al plan de tratamiento. El objetivo de esta investigación fue describir los hallazgos radiográficos encontrados de lesiones periapicales en las historias clínicas de pacientes tratados endodóncicamente. *Métodos:* estudio descriptivo en el que se midió tamaño, localización, ensanchamiento del ligamento periodontal, lámina dura y pérdida ósea de las lesiones apicales y los dientes tratados. Se incluyeron 576 radiografías obtenidas entre 2003-2007, teniendo en cuenta criterios de selección definidos. Se diseñó un formato y las radiografías fueron estandarizadas a través de un lector digital calibrado. Se realizó análisis estadístico en el programa STATA. *Resultados:* el promedio de edad fue $32,1 \pm 14,6$ años; las radiografías pertenecían a pacientes femeninas en 59,4% y masculinos en 40,6%; el 38% presentó lesiones grandes (> 7 mm); la pérdida ósea fue detectable en un 18,2%. Finalmente, la lámina dura tuvo mayor continuidad en el rango de 8 a 10 milímetros con 37,5%. *Conclusiones:* los resultados sugieren que las características de las lesiones periapicales fueron consistentes con otros hallazgos descritos en la literatura. Es necesario, además de las radiografías, tener en cuenta otros hallazgos para un correcto diagnóstico y tratamiento.

Palabras clave: endodoncia, periodontitis apical, epidemiología, radiografía dental.

Radiographic analysis of periapical lesions in patients undergoing root canal treatment

Abstract. *Introduction:* periapical lesions are an important finding in endodontic practice because of the information they provide for the diagnosis and treatment plan. The aim of this research was to describe the radiographic findings of periapical lesions in the clinical histories of patients treated endodontically. *Methods:* this descriptive study measured size, location, enlargement of the periodontal ligament, lamina dura, and bone loss of apical lesions and treated teeth. The study included 576 x-rays obtained between 2003 and 2007, taking defined selection criteria into account. A format was designed and the x-rays were standardized using a calibrated digital reader. Statistical analysis was performed using the STATA program. *Results:* the average age was 32.1 ± 14.6 years. The x-rays related to female patients in 59.4% of cases and males in 40.6% of cases; 38% presented large lesions (> 7 mm). Bone loss was detectable in 18.2% of cases. Finally, the lamina dura had greatest continuity in the range of 8 to 10 mm with 37.5%. *Conclusions:* the results suggest that the characteristics of the periapical lesions were consistent with other findings described in the literature. As well as the x-rays, other findings must be taken into account for correct diagnosis and treatment.

Keywords: endodontics, apical periodontitis, epidemiology, dental radiography.

Análise radiográfica de lesões periapicais em pacientes submetidos a tratamento de condutos radiculares

Introdução: as lesões periapicais são uma descoberta importante na prática endodôntica pela informação que fornecem ao diagnóstico e plano de tratamento. O objetivo desta pesquisa foi descrever as descobertas radiográficas de lesões periapicais encontradas nos prontuários de pacientes com tratamentos endodônticos. *Métodos:* estudo descriptivo em que se mediu tamanho, localização, alargamento do ligamento periodontal, lâmina dura e perda óssea das lesões apicais e os dentes tratados. Incluíram-se 576 radiografias obtidas entre 2003-2007, levando em conta critérios de seleção definidos. Criou-se um formato e as radiografias foram padronizadas através de um leitor digital calibrado. Realizou-se uma análise estatística no programa STATA. *Resultados:* a média de idade foi $32,1 \pm 14,6$ anos. As radiografias pertenciam a pacientes femininas em 59,4% e masculinos em 40,6%. 38% apresentou lesões grandes (> 7 mm). A perda óssea foi detectável em 18,2%. Finalmente, a lâmina dura teve maior continuidade na faixa de 8 a 10 milímetros com 37,5%. *Conclusões:* os resultados sugerem que as características das lesões periapicais foram consistentes com outras descobertas descritas na literatura. É necessário, além das radiografias, levar em consideração outras descobertas para um correto diagnóstico e tratamento.

Palavras-chave: endodontia, periodontite apical, epidemiologia, radiografia dental.



Introducción

La periodontitis apical es una secuela de la infección endodóncica y se manifiesta por la respuesta de defensa del huésped al estímulo microbiano en el sistema de conductos radiculares [1, 2]. Ante esta respuesta de defensa, se evidencia una dinámica entre los factores bacterianos y el huésped en la interfaz pulpa infectada-ligamento periodontal, lo cual resulta en infección local, reabsorción de tejidos duros, destrucción de otros tejidos periapicales y eventual formación de categorías histopatológicas de periodontitis apical, comúnmente denominada como lesión periapical [3-7].

Entre los factores asociados al desarrollo de lesiones periapicales, se describen los agentes biológicos y no biológicos: químicos y físicos. Con respecto a los biológicos, se ha demostrado que en la cavidad oral existen aproximadamente unas 600 especies bacterianas, de las cuales 50 a 150 pueden estar relacionadas con esta alteración [1, 8-12]. En cuanto a los factores no biológicos, la irritación de los tejidos perirradiculares durante el tratamiento endodóncico, instrumentación y obturación más allá de los límites anatómicos, se encuentra directamente relacionada con la aparición de estos hallazgos [13, 14].

Las lesiones periapicales representan el hallazgo más común de todas las lesiones inflamatorias de la mandíbula y abarcan cerca de 52 hasta el 68% de todos los hallazgos radiográficos a nivel de maxilares. Su predominio es más alto en los pacientes que se encuentran en su tercera década de vida y son más comunes en hombres que en mujeres [15-17].

Bender, en 1997, demostró que las radiografías periapicales no siempre revelan con exactitud la normalidad o alteración y que, por lo tanto, es posible padecer enfermedad perirradicular sin evidencia radiográfica de una lesión [18]. Cuando una lesión perirradicular se detecta en las radiografías periapicales como resultado de la necrosis pulpar, el primer indicio de resorción ósea es la discontinuidad o pérdida de la lámina dura, al ser este cambio difícil de interpretar. Lo anterior representa para los clínicos desafíos diagnósticos y terapéuticos frente a estas lesiones.

Aunque para el diagnóstico endodóncico no deben utilizarse sólo las radiografías periapicales, estas constituyen una ayuda esencial para determinar la etiología de los signos y síntomas presentes. Por lo tanto, la elección del tratamiento usualmente depende de la valoración clínica y radiográfica de la lesión [19, 20].

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este estudio fue describir los hallazgos radiográficos encon-

trados de lesiones periapicales en las historias clínicas de pacientes que asistieron a la Clínica del Postgrado de Endodoncia de la Universidad de Cartagena, entre 2003 y 2007.

Métodos

Se realizó un estudio descriptivo-retrospectivo, incluyendo radiografías periapicales depositadas en las historias clínicas de pacientes con dientes con lesiones periapicales que fueron atendidos en el Posgrado de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena, en el periodo 2003-2007. Se excluyeron las radiografías en mal estado por incorrectas técnicas de toma: escorzadas o elongadas, revelado y radiografías que no evidenciaron radiolucidez apical o lesión periapical. Así, a través de un muestreo censal, se incluyeron 576 radiografías.

Para la recolección de la información se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

Tamaño de la lesión: para el cálculo del tamaño de la lesión, se utilizó la fórmula matemática conocida para el cálculo de área de superficies: base o diámetro multiplicado por altura o longitud y luego dividido en dos, teniendo como punto de referencia el área de pérdida de continuidad de la lámina dura. En este sentido, se consideraron lesiones grandes aquellas con tamaño mayor o igual a 7 mm y pequeñas aquellas con tamaño menor o igual a 6 mm.

Localización de la lesión: evaluada teniendo en cuenta los tercios cervical, medio, apical, apical-medio, medio-cervical y apical-medio-cervical de cada diente afectado.

Ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal: medido horizontalmente en milímetros desde la superficie radicular hasta la lámina dura.

Lámina dura: se midió verticalmente siguiendo la continuidad radio-opaca que esta representa, desde la cresta ósea hasta donde se hiciera visible la lesión periapical.

Pérdida ósea: se evaluó de forma vertical, midiendo desde el tercio cervical hasta el ápice de ese diente.

Grupo etario: se evaluó a partir de la edad, clasificando a los pacientes por rangos de edades.

Género del paciente: clasificación de los pacientes como hombre o mujer.

Tipo de diente más afectado: obtenido a partir de la ocurrencia por tipo de diente (incisivos, caninos, premolares o molares).

Posteriormente, se diseñó un instrumento para almacenar la información recolectada que fue luego validada por expertos en Radiología Oral y Maxilofacial. Este formato contenía los indicadores de cada una de las variables.

En cuanto al análisis radiográfico, inicialmente se estandarizó cada radiografía digitalizándola a través del lector de radiografías wxr700 X-Ray Film Reader (KAB Dental Equipment INC., Sterling Heights, MI, USA), con el fin de apreciar con mayor nitidez cada detalle de la radiografía. Este receptor se conectó a un dispositivo de visualización de computación portátil (ACER Aspire 1410 – Acer, INC) a través de puertos USB (Universal serial bus).

Una vez realizada la digitalización de la radiografía, se llevaron a cabo las mediciones de los hallazgos encontrados a través del paquete informático de análisis y procesamiento radiográfico CDR DICOM Versión 4.5 para Microsoft Windows® (Schick Technologies INC., Long Island City, NY, USA). Este software se calibró con cada radiografía almacenada teniendo en cuenta la radiografía en donde estaba establecida la conductometría, a fin de contar con un patrón real de comparación y evitar algún tipo de distorsión en las mediciones.

Posterior a esto, la información se organizó, tabuló y depuró en el paquete informático Microsoft Excel 2003, versión para Windows XP®.

Al analizar los datos, inicialmente se realizó estadística univariada. Para proceder con el reporte de medidas de tendencia central y de dispersión, se comprobó la normalidad de la distribución de los datos. Para variables cuantitativas, en caso de normalidad, se reportó media y desviación estándar; en caso contrario, se reportó mediana y rango intercuartílico. Para variables cualitativas, se reportó proporciones y sus respectivos intervalos de confianza al 95%.

En el análisis bivariado, se realizaron pruebas de estadística inferencial para ensayar las asociaciones entre variables. Para examinar la asociación entre variables cualitativas y cuantitativas, se utilizó la prueba χ^2 , siempre y cuando no existieran valores esperados menor o igual que 5. En caso contrario, se realizó prueba exacta de Fisher. Para poner a prueba asociación entre variables cuantitativas, se utilizó la prueba t de Student, siempre y cuando los datos siguieran distribución normal. Para la realización del análisis estadístico, se utilizó el paquete estadístico STATA® versión 10.0 para Windows (StataCorp., Texas, USA).

El presente estudio se clasificó de acuerdo con la Resolución 008430 de 1993, emanada por el Ministe-

rio de Salud de Colombia, como una investigación sin riesgo. En este sentido, no fue necesaria la solicitud de consentimiento informado, ya que la fuente de información fue secundaria y ninguno de los pacientes a los cuales se les había tomado radiografía se encontraban disponibles. Sin embargo, se solicitó autorización al Departamento de Archivo de la institución para el acceso a la información.

Resultados

Se analizaron un total de 576 radiografías de pacientes con un promedio de edad de 32,1 años (DE: 14,6). El grupo etario en el cual se presentó mayor proporción de lesiones periapicales fue el de 20 a 25 años con un 20,3% (117 radiografías), seguido del grupo de 32 a 37 años con un 13,2% (76 radiografías).

Las radiografías eran pertenecientes a pacientes de género femenino con un 59,4% y de género masculino con un 40,6%.

El año con mayor número de radiografías de pacientes con lesiones periapicales fue el 2004 con un 36,1% (208 radiografías), seguido del 2003 con un 30,4% (175 radiografías; tabla 1).

Tabla 1. Características de la muestra de acuerdo con variables socio-demográficas

	Frecuencia <i>n</i> = 576	Proporción (%)
Edad		
8 a 13	50	8,7
14 a 19	68	11,8
20 a 25	117	20,3
26 a 31	63	10,9
32 a 37	76	13,2
38 a 43	75	13
44 a 49	57	9,9
50 a 55	30	5,2
56 a 61	17	3
62 a 67	14	2,4
68 a 73	4	0,7
74 a 79	3	0,5
80 a 85	2	0,3
Sexo		
Masculino	234	40,6
Femenino	342	59,4
Año de consulta		
2003	175	30,4
2004	208	36,1
2005	59	10,2
2006	20	3,5
2007	114	19,8

Fuente: elaboración propia

Los cuadrantes con mayor grado de afección fueron el superior derecho y el superior izquierdo, con un 27,4% para ambos. El órgano dentario de mayor frecuencia fue el primer molar inferior derecho con un 15,8%.

En cuanto a la localización de la lesión por tercios, el tercio que con mayor frecuencia presentó lesiones fue apical con un 83,2%. Con respecto al tamaño de las lesiones, el 38% presentó lesiones de gran tamaño (> 7 mm) y el 62% presentó lesiones con diámetros pequeños (< 7 mm).

La pérdida ósea fue detectable en un 18,2%, al ser la pérdida ósea de tipo vertical la de mayor frecuencia con el 50,5%. Por otro lado, el espacio del ligamento periodontal se encontró ensanchado en un 31,9%.

En cuanto a la continuidad de la lámina dura, la estructura tuvo un mayor grado de continuidad en el rango de 8 a 10 mm con un 37,5%. De acuerdo con el análisis bivariado, la relación entre el diámetro de las lesiones periapicales y el año de consulta fue estadísticamente significativa ($p = 0,01$), al observarse mayor frecuencia de lesiones diagnosticadas con diámetro grande (> 7 mm) durante el año 2006, con el 65,0% (tabla 2).

Tabla 2. Relación entre tamaño de la lesión y variables demográficas

	Lesión grande (> 7 mm)		Lesión pequeña (< 7 mm)		Total
	Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción	
Edad		(%)		(%)	
8 a 13	23	46,0	27	54,0	50
14 a 19	26	38,2	42	61,8	68
20 a 25	47	40,2	70	59,8	117
26 a 31	31	49,2	32	50,8	63
32 a 37	32	40,8	45	59,2	76
38 a 43	19	25,3	56	74,7	75
44 a 49	20	35,1	37	64,9	57
50 a 55	9	30,0	21	70,0	30
56 a 61	5	29,4	12	70,6	17
> 62	8	34,8	15	65,2	23
Sexo					
Hombre	89	38,0	145	62,0	234
Mujer	130	38,0	212	62,0	342
Año de consulta					
2003	73	41,7	102	58,3	175
2004	63	30,3	145	69,7	208
2005	31	52,5	28	47,5	59
2006	13	65,0*	7	35,0	20
2007	39	34,2	75	65,8	114
Total	219	38,0	357	62,0	576

* $p < 0,05$

Fuente: elaboración propia

Con respecto a la relación entre la pérdida ósea y las variables demográficas, se encontró significancia estadística con la edad ($p = 0,01$), al observarse mayor frecuencia de lesiones con pérdida ósea en el grupo de edades mayores de 62 años con un 34,8%. Además, se encontró significancia estadística con el año de consulta, al ser el año 2004 el de mayor frecuencia de pérdida ósea con 30,3% (tabla 3).

En cuanto a la relación entre el ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal y las variables demográficas, se encontró significancia estadística con la edad ($p = 0,03$), al ser el grupo de mayores de 62 años los de mayor frecuencia de espacio ensanchado, con un 52,2%. Por otra parte, fue significativa también la relación con el año de consulta ($p = 0,00$), pues se observó frecuencia de ensanchamiento en el año 2004 con 54,8% (tabla 4).

Tabla 3. Relación entre pérdida ósea radiográfica y variables demográficas

	Pérdida ósea		No pérdida ósea		Total
	Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción	
Edad		(%)		(%)	
8 a 13	5	10,0	45	90,0	50
14 a 19	6	8,8	62	91,2	68
20 a 25	14	12,0	103	88,0	117
26 a 31	15	23,8	48	76,2	63
32 a 37	14	18,4	62	81,6	76
38 a 43	20	26,7	55	73,3	75
44 a 49	14	24,6	43	75,4	57
50 a 55	7	23,3	23	76,7	30
56 a 61	2	11,8	15	88,2	17
> 62	8	34,8*	15	65,2	23
Sexo					
Masculino	41	17,5	193	82,5	234
Femenino	64	18,7	278	81,3	342
Año de consulta					
2003	11	6,3	164	93,7	175
2004	63	30,3*	145	69,7	208
2005	3	5,1	56	94,9	59
2006	0	0,0	20	100,0	20
2007	28	24,6	86	75,4	114
Total	105	18,2	471	81,8	576

* $p < 0,05$

Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Relación entre ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal y variables demográficas

	Ensanchado ($\geq 0,4$ mm)		No ensanchado (0,1 - 0,3 mm)		Total
	Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción	
Edad		(%)		(%)	
8 a 13	21	42,0	29	58,0	50
14 a 19	27	39,7	41	60,3	68
20 a 25	43	36,8	74	63,3	117
26 a 31	14	22,2	49	77,8	63
32 a 37	23	30,3	53	69,7	76
38 a 43	20	26,7	55	73,3	75
44 a 49	13	22,8	44	77,2	57
50 a 55	8	26,7	22	73,3	30
56 a 61	3	17,7	14	82,4	17
> 62	12	52,2*	11	47,8	23
Sexo					
Hombre	76	32,5	158	67,5	234
Mujer	108	31,6	234	68,4	342
Año de consulta					
2003	11	6,3	164	93,7	175
2004	114	54,8*	94	45,2	208
2005	2	3,4	57	96,6	59
2006	1	5,0	19	95,0	20
2007	56	49,1	58	50,9	114
Total	184	31,9	392	68,1	576

* $p < 0,05$

Fuente: elaboración propia

Discusión

Diversos estudios de corte transversal se centran en estudiar la prevalencia de lesiones periapicales y concluyen que entre el 30 y 50% de los individuos presentan esta alteración [21, 22]. Sin embargo, pocos estudios evidencian los indicadores de riesgo más frecuentes para la presencia de lesiones periapicales. Aleksejunine et al. establecieron en el 2000 que el estado periapical de un individuo estaba estrechamente relacionado con su salud oral en general [23]. Por otra parte, en el 2003, Kirkevang y Wenzel analizaron una población específica y concluyeron que el estatus socioeconómico del individuo no proporciona mucha información adicional del estado periapical [24]. En el presente estudio no se midieron variables como el estado general de salud oral y el estatus socioeconómico.

Aun cuando los estudios transversales proporcionan poca información sobre la dinámica de la enfermedad, ya que no hay suficiente información disponible y es difícil distinguir entre los factores que influyen en el desarrollo de lesiones periapicales y los factores relacionados con la cicatrización del proceso, pueden ser importantes para tomar decisiones con fines de mejorar los procesos de recolección de datos y afianzar aún más las características de un fenómeno en particular [25-29].

Vier y Figueiredo, en el 2002, demostraron que la frecuencia de pérdida ósea puede llegar a afectar hasta el 15% de los dientes con lesión apical [30]. En el presente estudio, se detectó una prevalencia de pérdida ósea de 18,2%. Es importante tener en cuenta que las lesiones apicales, responsables de la pérdida ósea, en la mayoría de los casos son las situadas a nivel cervical. En este sentido, la mayor localización de lesiones apicales en el presente estudio estuvo a nivel apical, lo cual puede explicar esta baja prevalencia.

Diversos estudios evidencian que en la población general hay alta tendencia a desarrollar lesiones periapicales y que variables tales como género, tipo de diente, calidad del tratamiento de conducto, caries dental y calidad de la restauración influyen sobre la presencia de esta patología. Es importante tener en cuenta que en el presente estudio no se evaluaron dientes obturados y que, por tanto, la frecuencia de presentación del fenómeno, así como los factores de riesgo descritos, son distintos [17, 27].

En cuanto al promedio del diámetro de las lesiones evaluadas, se evidenció una gran heterogeneidad de la distribución, y al estudiar estos hallazgos por categorías, se encontraron lesiones de gran tamaño en

gran parte de las radiografías analizadas. En este sentido, Ohba et al., en el 2005, analizaron 659 radiografías y encontraron un tamaño promedio de $6,1 \pm 2,2$ mm [31]. Al comparar tales hallazgos con el presente estudio se encuentran lesiones de mayor severidad. La diferencia entre estos resultados puede ser explicada si se consideran dos grandes factores como son: 1) las diferencias culturales y de acceso a servicios de salud; el estudio de [31] se realizó en Japón, por lo cual el pronto acceso a los servicios de salud puede disminuir el tiempo de progresión de la lesión y así su tamaño, y 2) el tipo de radiografía evaluada; las imágenes obtenidas en esta investigación se obtuvieron con rigurosos métodos de estandarización previamente definidos. Por su parte, Ohba et al. evaluaron radiografías panorámicas en las cuales el grado de distorsión y, por ende, el tamaño de la lesión puede encontrarse enmascarado [22, 32].

De las evidencias radiográficas encontradas en el presente estudio, la pérdida ósea y el ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal se presentaron con mayor frecuencia en grupos de edades avanzadas. Esto puede explicarse dada la historia natural de la enfermedad, ya que a partir de la evolución de las lesiones, se puede encontrar una mayor posibilidad de que se presenten estos defectos [16]. Estos resultados son soportados por estudios de Kirkevang et al. en el 2001 [33] y de Eriksen y Bjertness en 1991 [34], en los cuales se establece que la frecuencia de lesiones periapicales se incrementan con la edad.

Conclusiones

Los resultados de este estudio son pertinentes a la práctica clínica diaria debido a que, durante el desarrollo de alteraciones perirradiculares, se pueden presentar cambios en las estructuras anatómicas adyacentes, ya que la extensión de un proceso infeccioso trae como consecuencia daños a los tejidos circundantes que, en ocasiones, son irreversibles.

En este sentido, es importante tener en cuenta que en la mayoría de los casos las lesiones son de diámetro pequeño, la presencia de pérdida ósea es infrecuente y, adicionalmente, la lámina dura refleja un alto grado de continuidad en menos de la mitad de los casos estudiados. Así pues, estos hallazgos indican que las intervenciones tempranas son fundamentales en el pronóstico de estas alteraciones, ya que detienen su progreso y pueden garantizar que el crecimiento se detenga, además de re-

solverse en menor tiempo, con lo cual el pronóstico del tratamiento de conductos radiculares sería exitoso.

Referencias

- [1] JOE Editorial Board. Pulpal and periradicular diagnosis: an online study guide. *J Endod.* 2008;34(Suppl 5):e45-52.
- [2] Evidenced-based review of clinical studies on endodontic diagnosis. *J Endod.* 2009;35(8):1155-7.
- [3] JOE Editorial Board. Immunologic reactions and endodontics: an online study guide. *J Endod.* 2008;34(Suppl 5):e181-6.
- [4] Alshwaimi E, Purcell P, Kawai T, Sasaki H, Oukka M, Campos-Neto A, et al. Regulatory T cells in mouse periapical lesions. *J Endod.* 2009;35(9):1229-33.
- [5] Yang J, Peng B. Correlation between the expression of c-Fos and osteoclasts in induced periapical lesions in rats. *J Endod.* 2008;34(1):22-5.
- [6] Takeichi O, Hama S, Iwata K, Ito K. Confocal immunolocalization of VE-cadherin- and CXCL chemokine-expressing endothelial cells in periapical granulomas. *Int Endod J.* 2008;41(5):401-7.
- [7] Silva TA, Garlet GP, Fukada SY, Silva JS, Cunha FQ. Chemokines in oral inflammatory diseases: apical periodontitis and periodontal disease. *J Dent Res.* 2007;86(4):306-19.
- [8] JOE Editorial Board. Microbiology in endodontics: an online study guide. *J Endod.* 2008;34(Suppl 5):e151-64.
- [9] Manzur A, Gonzalez AM, Pozos A, Silva-Herzog D, Friedman S. Bacterial quantification in teeth with apical periodontitis related to instrumentation and different intracanal medications: a randomized clinical trial. *J Endod.* 2007;33(2):114-8.
- [10] Siqueira JF Jr., Rôças IN. The microbiota of acute apical abscesses. *J Dent Res.* 2009;88(1):61-5.
- [11] Siqueira JF Jr., Rôças 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(6):870-8.
- [12] Rôças IN, Siqueira JF Jr. Root canal microbiota of teeth with chronic apical periodontitis. *J Clin Microbiol.* 2008;46(11):3599-606.
- [13] 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(4):290-9.
- [14] Ricucci D, Siqueira JF Jr. Anatomic and microbiologic challenges to achieving success with endodontic treatment: a case report. *J Endod.* 2008;34(10):1249-54.
- [15] Patel S, Dawood A, Mannocci F, Wilson R, Pitt Ford T. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. *Int Endod J.* 2009;42(6):507-15.
- [16] Ortega-Sánchez B, Penarrocha-Diago M, Rubio-Martínez LA, Vera-Sempere JF. Radiographic morphometric study of 37 periapical lesions in 30 patients: validation of success criteria. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(4):846-9.
- [17] Frisk F. Epidemiological aspects on apical periodontitis. Studies based on the Prospective Population Study of Women in Göteborg and the Population Study on Oral Health in Jönköping, Sweden. *Swed Dent J Suppl.* 2007(189):11-78.
- [18] Bender IB. Factors influencing the radiographic appearance of bony lesions. *J Endod.* 1997;23(1):5-14.
- [19] Schweitzer JL. The endodontic diagnostic puzzle. *Gen Dent.* 2009;57(6):560-7.
- [20] Ridao-Sacie C, Segura-Egea JJ, Fernández-Palacin A, Bullon-Fernández P, Ríos-Santos JV. Radiological assessment of periapical status using the periapical index: comparison of periapical radiography and digital panoramic radiography. *Int Endod J.* 2007;40(6):433-40.
- [21] Eriksen HM. Endodontology—epidemiologic considerations. *Endod Dent Traumatol.* 1991;7(5):189-95.
- [22] Da Silva K, Lam JM, Wu N, Duckmanton P. Cross-sectional study of endodontic treatment in an Australian population. *Aust Endod J.* 2009;35(3):140-6.
- [23] Aleksejuniene J, Eriksen HM, Sidaravicius B, Haapasalo M. Apical periodontitis and related factors in an adult Lithuanian population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000;90(1):95-101.
- [24] Kirkevang LL, Wenzel A. Risk indicators for apical periodontitis. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2003;31(1):59-67.
- [25] Genc Y, Gulsahi K, Gulsahi A, Yavuz Y, Cetinyurek A, Ungor M, et al. Assessment of possible risk indicators for apical periodontitis in root-filled teeth in an adult Turkish population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106(4):e72-7.
- [26] Bahrami G, Wenzel A, Kirkevang LL, Isidor F, Vaeth M. Risk indicators for a reduced marginal bone level in the individual. *Oral Health Prev Dent.* 2006;4(3):215-22.
- [27] Frisk F, Hakeberg M. Socio-economic risk indicators for apical periodontitis. *Acta Odontol Scand.* 2006;64(2):123-8.
- [28] Chazel JC, Tramini P, Valcarcel J, Pelissier B. A comparative analysis of periapical health based on historic and current data. *Int Endod J.* 2005;38(5):277-84.

- [29] Kirkevang LL, Vaeth M, Wenzel A. Tooth-specific risk indicators for apical periodontitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004;97(6):739-44.
- [30] Vier FV, Figueiredo JA. Prevalence of different periapical lesions associated with human teeth and their correlation with the presence and extension of apical external root resorption. *Int Endod J.* 2002;35(8):710-9.
- [31] Ohba T, Takata Y, Ansai T, Morimoto Y, Tanaka T, Akiyama S, et al. Evaluation of the relationship between periapical lesions/sclerotic bone and general bone density as a possible gauge of general health among 80-year-olds. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;99(3):355-60.
- [32] Tyndall DA, Rathore S. Cone-beam CT diagnostic applications: caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications. *Dent Clin North Am.* 2008;52(4):825-41.
- [33] Kirkevang LL, Horsted-Bindslev P, Orstavik D, Wenzel A. Frequency and distribution of endodontically treated teeth and apical periodontitis in an urban Danish population. *Int Endod J.* 2001;34(3):198-205.
- [34] Eriksen HM, Bjertness E. Prevalence of apical periodontitis and results of endodontic treatment in middle-aged adults in Norway. *Endod Dent Traumatol.* 1991;7(1):1-4.