

Diagnóstico de reabsorção radicular: influência da resolução espacial de captura de imagens digitais periapicais

Root resorption diagnostic: influence of periapical digital image scanning

Livia Madureira¹, Clara Maria Bezerra de Almeida², Caio de Alencar Palha da Silva², Jamerson Carvalho Silva², Matheus Nogueira da Hora², Marcelo Castellucci^{3*}

¹Cirurgiã-Dentista; ²Acadêmico do Curso de Graduação em Odontologia da Universidade Federal da Bahia – UFBA; ³Cirurgião-Dentista Especializado em Ortodontia e Ortopedia Facial pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC MG, Mestre em Odontologia, Professor Ajuato de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia – UFBA.

Resumo

Introdução: a detecção da reabsorção da raiz dentária é realizada por meio de exames de imagens, pois frequentemente não apresenta sinal e sintoma clínicos. Dentre os exames de imagem disponíveis, o exame radiográfico periapical, é indicado para diagnóstico, prognóstico e acompanhamento da reabsorção radicular. **Objetivo:** o estudo tem como objetivo investigar a relação de diferentes resoluções espaciais com o diagnóstico de reabsorção radicular. **Metodologia:** foram realizados desgastes simulando reabsorção externa no terço apical e vestibular de 15 (quinze) incisivos inferiores, radiografados em crânio seco, antes e depois do desgaste. A técnica radiográfica foi realizada utilizando o sistema VistaScan (Durr Dental, Bietigheim-Bissingen, Germany), aparelho CS 2200 (Carestream Dental LLC, Atlanta-GA, USA) usando tempo de exposição de 0,15 segundos e escaneadas sob diferentes protocolos de resolução espacial, a saber, 20 pares de linhas por milímetro (pl/mm) e 40 pl/mm. Posteriormente dois avaliadores experientes fizeram análises das referidas imagens sem conhecimento prévio da resolução de escaneamento. **Resultados:** 75% das radiografias realizadas com 20 pl/mm foram classificadas como excelentes pelos avaliadores, contra 33% com 40 pl/mm, estatisticamente significativa. **Discussão:** ao avaliar a reabsorção radicular, obteve-se uma acurácia diagnóstica igual para os dois protocolos sem distinção, estatisticamente significativa, entre localização ou profundidade. **Conclusão:** tendo em vista que para os examinadores imagens com 20 pl/mm foram satisfatórias, com percentual de qualidade maior quando comparado a imagens obtidas com 40 pl/mm, este estudo indica o emprego de imagens com 20 pl/mm para avaliação inicial de suspeita de reabsorções nas raízes dentárias. **Palavras-chave:** Reabsorção da Raiz. Radiografia Dentária Digital. Diagnóstico por Imagem.

Abstract

Introduction: the detection of tooth root resorption is carried out by means of imaging tests, as it often does not present a clinical sign and symptom. Among the imaging tests available, the periapical radiographic examination is indicated for diagnosis, prognosis and monitoring of root resorption. **Objective:** the study aims to investigate the relationship of different spatial resolutions in the diagnosis of root resorption. **Methods:** Artificial external root resorptions were simulated using burs by drilling to the entire depth in different locations at the apical and buccal thirds of 15 (fifteen) lower incisors were worn, radiographed on a dry skull, before and after wear. The radiographic technique was performed using the VistaScan system (Durr Dental, Bietigheim-Bissingen, Germany), CS 2200 device (Carestream Dental LLC, Atlanta-GA, USA) using an exposure time of 0.15 seconds and scanned under different resolutions protocols, namely, 20 pairs of lines per millimeters (pl/mm) and 40 pl/mm. Subsequently, two experienced evaluators performed analyzes of these images without prior knowledge of the scanning resolution. **Results:** seventy-five percent of the radiographs taken at 20 pl/mm were rated as excellent by the evaluators, against 33% at 40 pl/mm, a statistically significant difference. **Discussion:** When assessing root resorption, a similar diagnostic accuracy was obtained for the two protocols without a statistically significant distinction between location or depth. **Conclusions:** Considering that for examiners images with 20 pl/mm were satisfactory, with a percentage of quality greater than 40 pl/mm, this study indicates the use of 20 pl/mm for initial evaluation of suspected root resorption. **Keywords:** Root Resorption. Radiography. Dental, Digital. Diagnostic Imaging.

INTRODUÇÃO

A reabsorção externa da raiz dentária é uma condição clínica, frequentemente assintomática, na qual se verifica reabsorção de cimento, e por vezes dentina, de

forma irregular, em diferentes alturas da raiz¹. Esta é uma condição relativamente comum que, muitas vezes, resulta na perda dentária, devido à dificuldade de se impedir a sua progressão. Dentre os tipos de reabsorção, a externa apresenta maior prevalência^{1,2}.

As reabsorções radiculares externas representam complicações indesejadas que podem ocorrer após um trauma, transplante dentário ou movimento ortodôntico dos dentes¹⁻³. A detecção da reabsorção é dependente

Correspondente/Corresponding: *Marcelo Castellucci – Castellucci Odontologia Integrada. – End: Altino Serbetto de Barros, 173. S. 604, Itaipara. CEP: 41810570 – Salvador, BA – Brasil – Tel: (071) 3355-0081 – E-mail: mcastellucci@uol.com.br

diretamente de sua visualização por meio de exames por imagens, já que a mesma comumente não apresenta sinal e sintoma clínicos. Dentre os exames de imagens disponíveis, o exame radiográfico periapical (PA), técnica de baixo nível de complexidade e de dose de radiação, acessível, é indicada para diagnóstico, prognóstico e acompanhamento da reabsorção radicular, constituindo etapa essencial para uma completa avaliação do dente exibindo inclusive maior eficiência neste diagnóstico ao compararmos com o exame panorâmico².

Com este propósito, a PA deve reproduzir com fidelidade a forma e o tamanho do dente radiografado, fatores estes diretamente relacionados a execução da técnica. Torna-se necessário também que apresente máxima nitidez e, conseqüentemente, seja rica em detalhes, além de apresentar grau de densidade e contraste médio^{4,5}. Com os avanços dos sistemas digitais, estes fatores de qualidade das imagens radiográficas variam com as diferentes resoluções espaciais oferecidas pelos sensores. Essa variação equivale a números de pares de linhas por milímetros, os quais são responsáveis pela definição da imagem e sua nitidez.

Imagens com um maior número de pares de linhas tendem a apresentar uma melhor representação espacial, pois juntamente com a resolução do contraste, são dois parâmetros que afetam diretamente a qualidade da imagem digital^{1,5-7}. Muitos sistemas de imagem PA digital oferecem variação na escaneamento de leitura dos sensores proporcionando leitura com diferentes quantidades de pares de linha por milímetro (pl/mm). Dentre estes o VistaScan apresenta a opção de leitura com 20 e 40 pl/mm, resultando em imagens com resoluções de 1100 e 2000 dpi, com 16 e 32 segundos, respectivamente, de tempo de leitura (sem compressão). Ciente do tempo clínico adicional para aquisição de imagens com 40 pl/mm, é pertinente avaliar o impacto disso no diagnóstico. Assim, este estudo se propõe a avaliar a acurácia da radiografia digital no diagnóstico da reabsorção das raízes dentárias, adquirida sob diferentes resoluções espaciais.

METODOLOGIA

Este foi um estudo de acurácia diagnóstica para reabsorção das raízes dentárias, aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia (FOUFBA), através do Parecer Consubstanciado nº 1.208.317/2015.

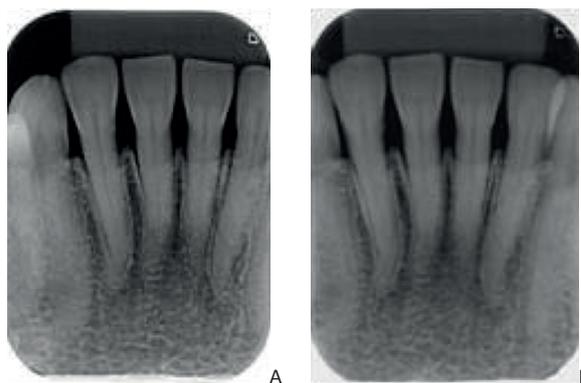
Foram utilizados 15 incisivos inferiores humanos, em 04 mandíbulas humanas secas que foram arcabouço para a realização da técnica radiográfica mais próxima da condição clínica (Figura 1), do acervo do Centro de Ortodontia e Ortopedia Facial Prof. José Édimo Soares Martins – FOUFBA.

A fim de simular reabsorções radiculares, foram realizados desgastes nas raízes, com auxílio de uma ponta diamantada para alta rotação, tronco-cônica, de ponta arredondada, da marca KG Sorensen, nº 4138 (KG Soren-

sen, Cotia – SP, Brasil) e então divididos em dois grupos. No grupo 1, as raízes dos dentes tiveram desgastes na sua porção apical, no sentido horizontal (perpendicular ao longo eixo) e no grupo 2, desgastes na face vestibular das raízes, no sentido vertical (paralelo ao longo eixo). Os desgastes variaram de 0,5 a 1,04 mm em cada dente obtendo como referência o diâmetro da broca durante o desgaste e controlado por medidas prévias e contínuas ao desgaste com o uso do paquímetro digital.

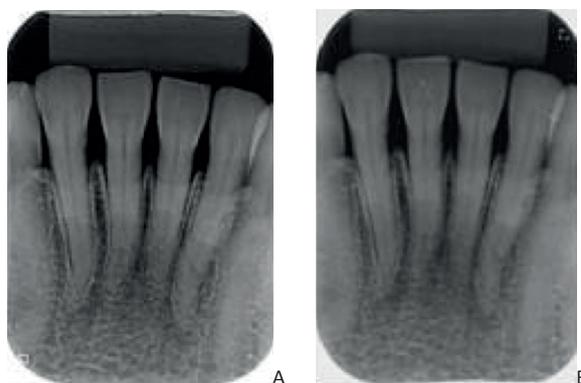
O grupo controle foi composto por todos os corpos de prova radiografados antes do desgaste (T1) (Figura 1) para confirmação da integridade da superfície e ausência de anomalias. Depois da realização dos desgastes (T2) (Figura 2), os corpos de prova foram novamente radiografados. Todas as radiografias foram realizadas com uso de suporte para técnica do paralelismo e com diferentes protocolos de escaneamento (20 e 40 pl/mm). As imagens foram capturadas pelo receptor VistaScan (Durr Dental, Bietigheim-Bissingen, Germany) e radiografadas com o aparelho CS 2200 (Carestream Dental LLC, Atlanta-GA, USA) sob mesmo protocolo para sensor (70kVp e 7mA) com tempo de exposição de 0,15s. Em seguida, armazenadas no formato DICOM, no programa próprio do VistaScan.

Figura 1 – Radiografia periapical, sem desgaste, sob protocolo de 20 e 40 pl/mm, respectivamente A e B.



Fonte: Autoria própria

Figura 2 – Radiografia periapical, com desgaste, sob protocolo de 20 e 40 pl/mm, respectivamente A e B.



Fonte: Autoria própria

Análises Das Imagens Radiográficas Digitais

As análises das referidas imagens foram feitas por dois avaliadores especialistas em Radiologia e Imaginologia Odontológica sem conhecimento prévio da resolução espacial de escaneamento e de forma aleatória. Utilizando o programa Image J (Java 1.8.0_172, National Institutes of Health, USA) os avaliadores fizeram uso de todas as ferramentas disponíveis no programa para melhor acuidade visual. Os avaliadores fizeram inferência sobre a qualidade da imagem na região da raiz próxima à junção amelocementária utilizando uma escala de seis pontos, adaptada de Gonzales e Woods (Quadro 1) e deveriam inferir sobre a presença ou não de reabsorção radicular⁸. Os dados colhidos foram submetidos à análise estatística.

Quadro 1 – Escala de seis pontos adaptada de Gonzales e Woods (2012) para a análise subjetiva das imagens.

Valor	Classificação	Descrição
1	Excelente	Imagem de alta qualidade/definição/nitidez
2	Bom	Imagem de qualidade
3	Aceitável	Imagem de qualidade aceitável
4	Regular	Imagem de qualidade ruim, mas que ainda permite visualização
5	Inferior	Imagem de qualidade muito ruim
6	Inutilizável	Imagem de qualidade muito ruim que impossibilite visualização

Fonte: Adaptada de Gonzales e Woods⁸

Análise dos Dados

Para análise estatística, foi utilizado o teste Qui-quadrado de Pearson, através do programa SPSS, versão 13.0. Os valores obtidos ao analisarem a qualidade das imagens e a acurácia diagnóstica, ou seja, total de verdadeiramente positivos e verdadeiramente negativos, foram descritos e dispostos em tabelas. As imagens foram avaliadas duas vezes, em um intervalo de 15 dias entre cada avaliação, por dois radiologistas com mais de 10 anos de experiência.

RESULTADOS

Ao avaliar a qualidade das 120 imagens obtidas, 75% dos casos adquiridos com 20 pl/mm foram reconhecidos como de qualidade excelente. As radiografias com 40 pl/mm foram avaliadas como uma boa imagem em 66,7%. Ao comparar a classificação adotada pelos examinadores para a qualidade da imagem foi observado que houve diferença estatisticamente significativa entre os protocolos ($p < 0,000$) (tabela 1).

Tabela 1 – Resultados referente a avaliação da qualidade da imagem

	Excelente n (%)	Bom n (%)	P	Total
20 pl/mm	40 (75,0)*	20 (25,0)*	* < 0,000	60 (100)
40 pl/mm	20 (33,3)*	40 (66,7)*		60 (100)

Fonte: Dados da pesquisa

A tabela 2 apresenta os dados obtidos ao analisarem a qualidade da imagem considerando a interpretação da junção amelocementária sob os dois protocolos. As imagens com 20 pl/mm e 40pl/mm foram classificadas como excelentes em 88,3% e 50% das avaliações, respectivamente.

Tabela 2 – Resultados referente a avaliação da qualidade da imagem da raiz na região da junção amelocementária

	Excelente n (%)	Bom n (%)	Aceitável n (%)	Total
20 pl/mm	53 (88,3)	6 (10,0)	1 (1,7)	60 (100)
40 pl/mm	30 (50,0)	30 (50,0)	0 (0)	60 (100)

Fonte: Dados da pesquisa

A acurácia diagnóstica, tendo como parâmetro a reabsorção radicular, foi igual para os dois protocolos (56%) e também ao analisá-los separadamente foi obtido o mesmo valor de acurácia (56%) (tabelas 3 e 4).

Tabela 3 – Distribuição percentual entre diagnóstico com ausência e presença de reabsorção dos dois protocolos estudados.

Reabsorção radicular	Padrão Ouro		Total
	Ausente n (%)	Presente n (%)	
Ausente	31 (57,4)	23 (42,6)	54 (100)
Presente	29 (43,9)	37 (56,1)	66 (100)
Total	50 (50)	50 (50)	120 (100)

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 4 – Distribuição percentual para a presença e/ou ausência de reabsorção na raiz dentária com os protocolos de 20 e 40 pl/mm.

Protocolos	Reabsorção radicular	Padrão Ouro		Total
		Ausência n (%)	Presença n (%)	
20 pl/mm	Ausência	16 (57,1)	12 (42,9)	28 (100)
	Presença	14 (43,8)	18 (56,3)	32 (100)
40 pl/mm	Ausência	15 (57,7)	11 (42,3)	26 (100)
	Presença	15 (44,1)	19 (55,9)	34 (100)

Fonte: Dados da pesquisa

Ao analisar a localização da reabsorção nas raízes dentárias nas radiografias obtidas com 20 pl/mm, o valor da acurácia diagnóstica foi de 51%. Ambas as faces, apical e vestibular, foram reconhecidas em 50% da amostra. As imagens obtidas com 40 pl/mm obtiveram um valor de 53% na acurácia diagnóstica. O maior percentual de avaliações verdadeiro-positivos foi na região apical, com 71,4% e com este protocolo.

Em relação à profundidade da reabsorção, obteve-se uma melhor acurácia (62%) nas amostras com desgastes $\leq 0,72$ mm. O valor da acurácia diagnóstica nas amostras com reabsorções $\geq 0,73$ mm foi de 35%.

DISCUSSÃO

As possibilidades de tratamento, e consequentemente de prognóstico, dos dentes afetados pela reabsorção radicular externa estão diretamente relacionados com o diagnóstico precoce e as radiografias periapicais são de grande valia para esta detecção, melhorando o prognóstico e aumentando as chances de permanência do dente^{7,9}.

Alguns estudos afirmam que imagens com um maior número de pl/mm teriam uma maior qualidade, e quanto maior o número de pl/mm melhor seria a resolução da imagem, porém consequentemente maior tempo no seu escaneamento e menor número de radiografias obtidas por segundos e vida útil do aparelho^{8,10}. Em nossos resultados percebe-se que 75% das radiografias realizadas com 20 pl/mm foram classificadas como excelentes pelos avaliadores, contra 33% com 40 pl/mm, sendo estatisticamente significativa. Sendo esta uma análise visual, baseada na subjetividade do avaliador, é diretamente relacionada com preferência e, consequentemente, tempo gasto nesta interpretação. Tal preferência visual pode estar associada ao ruído que existe na imagem de menor tamanho de pixel (alta resolução), ao compararmos com pixel de maior tamanho, em virtude do menor nível de dissipação dos raios X espalhados entre os pixels vizinhos.

Quanto a acurácia diagnóstica, utilizando os dois protocolos de escaneamento da imagem digital periapical, não houve diferença para o reconhecimento da reabsorção radicular. Estes achados são semelhantes para avaliação de outra condição desmineralizante, a cárie, como registrado no estudo de Wenzel, Haiter-Neto e Gotfredsen¹¹, Ferreira *et al.*⁵ que não exibiram resultados diferentes entre 20 e 40 pl/mm. De acordo com Ferreira *et al.*⁵ é possível obter imagens de boa qualidade com média e até baixa resolução sem perda significativa de informação com adição de vantagem no tempo de leitura e tamanho menor dos arquivos.

Ao analisarem as localizações das reabsorções o valor da acurácia foi de 51% para radiografias com resolução espacial de 20 pl/mm e 53% para as com 40 pl/mm, demonstrando pouca influência neste diagnóstico. Analisando isoladamente a localização da reabsorção externa no protocolo de 40 pl/mm, o percentual de acerto dos especialistas foi de 71,4% para as reabsorções localizadas na região apical, ao passo que as localizadas nas paredes vestibulares foram de 36,8%. Essa diferença percentual pode ser explicada pela ocorrência de densidade adicional e maior espessura dentária sobreposta à área, ocasionando a dificuldade do diagnóstico na face vestibular, diferente da região apical. Porém, Kamburoglu *et al.*⁹ relataram em seu estudo que esta região se apresentou como a mais difícil para determinar o correto diagnóstico, possivelmente por confundir com a forma desta região final do dente através de um desgaste maior que o realizado na amostra da presente pesquisa.

Nas amostras com desgastes \leq a 0,72mm obtivemos uma melhor acurácia (62%). No que tange ao tamanho das profundidades, esses valores devem-se à localização, apical ou vestibular, em que se encontrava. Os maiores desgastes estavam localizados na face vestibular, onde ocorre um maior índice de sobreposição, logo explica-se o baixo percentual na acurácia. Estudos relatam que o tamanho da reabsorção também influencia o seu diagnóstico radiográfico, afirmando que a radiografia periapical é um método inadequado para a detecção de reabsorção em estágio inicial^{9,11}.

Assim, sob condições clínicas onde o tempo de avaliação, espaço de armazenamento e a conservação do equipamento são fatores a serem considerados também, na ausência de prejuízo ao diagnóstico de reabsorções da raiz dentária, é razoável adquirir imagens em média resolução como primeira opção.

Este é um estudo ex vivo e como tal exhibe a limitação inerente a sua metodologia. Contudo, encontramos na literatura poucos estudos abordando os diferentes protocolos de escaneamento da imagem digital periapical no diagnóstico de reabsorções, sendo, portanto, importante esta contribuição para otimização do tempo de trabalho do cirurgião dentista, de uso do equipamento, no número de radiografias e armazenamento das imagens, além da ampliação do saber científico.

CONCLUSÃO

Os dois protocolos de resolução espacial estudados, 20 e 40 pl/mm, demonstraram resultados semelhantes, com insignificante diferença na acurácia diagnóstica de reabsorções nas raízes dentárias. Na avaliação subjetiva, a imagem de 20 pl/mm foi melhor aceita em relação a de 40 pl/mm. Assim, deve-se considerar o emprego de uma resolução espacial de 20 pl/mm sem comprometimento da interpretação final para as avaliações de reabsorção externa.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, S. M. de *et al.* Avaliação da qualidade das imagens digitais adquiridas com diferentes resoluções em um sistema de armazenamento de fósforo. **Pesq. Odontol. Bras.**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 262-267, 2000. DOI: 10.1590/S1517-74912000000300013.
2. BHARDWAJ, A. *et al.* Assessment of Root Resorption and Root Shape by Periapical and Panoramic Radiographs: A Comparative Study. **J. Contemp. Dent. Prac.**, [s. l.], v. 18, n. 6, p. 479-483, 2017. DOI: 10.5005/jp-journals-10024-2069.
3. BORG, E. *et al.* Film and digital radiography for detection of simulated root resorption cavities. **Oral Surg. Oral Med., Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 86, n. 1, p. 110-114, 1998. DOI: 10.1016/S1079-2104(98)90159-7.
4. DE-AZEVEDO-VAZ, S. L. *et al.* Filtros de imagem em radiografia digital. **Rev. Bras. Pesqui. Saúde**, Vitória, 2013. DOI:10.21722/rbps.v15i4.7611.
5. FERREIRA, L. M. *et al.* The influence of different scan resolutions on the detection of proximal caries lesions. **Imaging Science in Dentistry**, [s. l.], v. 49, n. 2, p. 97, 2019. DOI: 10.5624/isd.2019.49.2.97.

6. GOLDBERG, F.; SLLVLO, A.; DREYER, C. Radiographic assessment of simulated external root resorption cavities in maxillary incisors. **Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v. 14, n. 3, p. 133-136, 1998. DOI: 10.1111/j.1600-9657.1998.tb00826.x.
7. GONÇALVES, A. *et al.* Effect Of Digitization Parameters on periapical radiographic image quality with regard to anatomic landmarks. **Rev. Odontol. Unesp**, São Paulo, v. 40, n. 1, 2011. Disponível em: <https://www.revodontolunesp.com.br/article/588018cf7f8c9d0a098b4e25>. Acesso em: 13 nov. 2020
8. GONZALEZ, R. C.; WOODS, R.E. **Digital image processing**. 2. ed. New Jersey, EUA: Prentice Hall, 2002. cap.8, p. 420.
9. KAMBUROĞLU, K. *et al.* Diagnosis of artificially induced external root resorption using conventional intraoral film radiography, CCD, and PSP: an ex vivo study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 106, n. 6, p. 885-891, 2008. DOI: 10.1016/j.tripleo.2008.01.005.
10. OGATA, M. *et al.* Efficacy of three conditions of radiographic interpretation for assessment root canal length. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 83-86, 2005. DOI: 10.1590/S1678-77572005000100017.
11. WENZEL, A.; HAITER-NETO, F.; GOTFREDSSEN, E. Influence of spatial resolution and bit depth on detection of small caries lesions with digital receptors. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St Louis, v. 103, n. 3, p. 418-422, 2007. DOI: 10.1016/j.tripleo.2006.05.016.

Submetido em: 03/03/2021

Aceito em: 23/06/2021