



Bem-vindo Revista Periodontia Maio/Dezembro-1999

RADIOGRAFIA POR SUBTRAÇÃO EM PERIODONTIA

Sinopse

CURY, P.R.; NASCIMENTO, L.M.C.*

TABA JR., M.**

Abstract

CAMPOS JR., A.***

SALLUM, E.A.****

SINOPSE

Radiografias intra-orais são utilizadas para avaliar o suporte ósseo no diagnóstico de periodontite. Como as radiografias fornecem uma medida da severidade de perda óssea em um tempo determinado, radiografias em série devem ser comparadas para determinar se a periodontite está progredindo. A avaliação radiográfica da perda óssea alveolar pode ser realizada pela interpretação visual ou análise digital da imagem.

Enquanto que a interpretação visual de radiografias não padronizadas é insensível a sutis mudanças ósseas, quando métodos computado-rizados são utilizados, radiografias padronizadas podem permitir medidas de mudanças ósseas muito pequenas. Novas técnicas, tal como a subtração radiográfica digital, permitem a detecção de mudanças ósseas muito pequenas para serem vista pelos olhos por si só, e são técnicas altamente sensíveis e específicas. A técnica de subtração radiográfica para radiografias dentais é descrita.

UNITERMOS

Subtração radiográfica, diagnóstico periodontal, quantificação de perda óssea.

INTRODUÇÃO

A subtração de imagens foi introduzida em 1934 para radiografias médicas, e tem grande aceitação na medicina. Inicialmente, o desenvolvimento da técnica foi motivado pela necessidade de exames angiográficos não invasivos, e o seu sucesso conduziu ao uso da técnica em outros sítios anatômicos²¹.

A aplicação da subtração radiográfica na odontologia iniciou-se, primeiramente para estudar a vascularização arterial da mandíbula, e hoje seu uso é indicado em diversas especialidades^{6,12}.

Em periodontia, a subtração radiográfica tem sido utilizada para diagnóstico de progressão da doença periodontal, e para avaliar a eficácia da terapia periodontal, como por exemplo, de tratamentos regenerativos^{3, 5, 10}. A subtração radiográfica é muito útil em implantodontia, para avaliar pequenas mudanças na densidade óssea periimplantar, na área de dentística, tem sido utilizada para diagnóstico de cárie, e cáries recidivantes, na endodôntia e cirurgia, ela pode ser utilizada para avaliação de cicatrização ou progressão de lesões ósseas^{6,12,21}.

Para avaliar o grau de destruição periodontal e a progressão da doença periodontal durante a fase de terapia de suporte, radiografias periapicais convencionais associadas à medidas de inserção clínica e de profundidade de sondagem, têm sido utilizadas¹⁰. A subtração de

imagens digitalizadas foi introduzida no diagnóstico periodontal pelo seu potencial de ser mais sensível do que a comparação de radiografias convencionais no diagnóstico de mudanças ósseas sútis⁹.

No diagnóstico da doença periodontal a existência de uma significativa perda óssea é facilmente visualizada, mas a progressão da perda óssea e o diagnóstico precoce de lesões ósseas são limitados utilizando-se radiografias convencionais. Problemas de diagnóstico são encontrados em um exame radiográfico devido à sobreposição das estruturas anatômicas em um mesmo plano, devido ao fato de perda significativa de mineral ser necessária para que esta seja visualizada²¹, devido às imagens radiográficas possuírem imagens que são desnecessárias para o diagnóstico, denominadas informações de fundo, e mais informações que nossos olhos podem ver. O computador interpreta 256 graus de cinza, enquanto que um examinador experiente consegue detectar apenas cerca de 30 tons de cinza⁷.

A subtração radiográfica contorna muitas destas limitações, por diminuir a quantidade de informações de fundo e permitir aos olhos focar a mudança que ocorreu entre os dois exames. Ela é uma técnica de processamento de imagem que elimina as características idênticas de radiografias obtidas em série, isto é, subtraí todas as estruturas anatômicas que não mudaram entre os exames radiográficos, e assim, as mudanças são mais facilmente visualizadas pelo examinador^{2, 23}. O resultado é uma área de mudança claramente mostrada contra um fundo neutro ou sobreposta sobre a imagem radiográfica original²¹.

A técnica de subtração radiográfica é de significativo interesse para se monitorar longitudinalmente mudanças no nível ósseo alveolar, principalmente em pesquisas que têm por objetivo estudar o efeito das diferentes terapias ou progressão da doença periodontal^{3, 5, 11, 12, 13, 15, 22}.

TÉCNICA

As duas radiografias que serão comparadas devem ser tomadas com mínima distorção geométrica, o que é conseguido individualizando-se posicionadores de filme radiográfico pré-fabricados através de registros oclusais com resina duralay ou materiais de moldagem, específicos para cada paciente. Estes devem ser armazenados para as tomadas radiográficas subsequentes^{22, 24}.

A padronização do ângulo vertical e horizontal é obtida com posicionadores radiográficos. O posicionador XCP (Rinn Corporation, USA) permite o encaixe do posicionador de filme, e a padronização da posição do cone radiográfico 108.

O processamento radiográfico deve ser padronizado, assim como o tempo de exposição radiográfico, kilovoltagem e mili-amperagem do aparelho, e tipo de filme, afim de se obter densidade e contraste tão "idênticos" quanto possível entre as duas radiografias¹⁵.

A subtração radiográfica exige a digitalização da radiografia, que pode ser realizada de forma direta ou indireta. Por via indireta faz-se a conversão da imagem captada e armazenada no filme radiográfico, isto é, um sinal analógico, para um sinal digital. Este processo pode ser realizado por "scanners". Por via direta, um sensor recebe os raios X e os converte em sinais digitais da imagem, e a radiografia digitalizada pode ser visualizada num monitor de computador e gravada, dispensando portanto o uso de filmes radiográficos, e a necessidade de processamento dos filmes que poderia introduzir diferenças no contraste e densidade das radiografias⁶. Uma outra vantagem das radiografias digitais diretas é a diminuição da dose de radiação entre 80 e 96% ¹⁵.

No processo de digitalização o scanner coloca uma "grade" sobre a radiografia original, criando pequenos quadrados ou elementos fotográficos (pixels). Cada quadrado possui um valor de cinza que é convertido em um valor numérico. A resolução da imagem e o número de tonalidades de cinza dependem do equipamento de digitalização utilizado, sendo que os comumente utilizados possuem 512 X 480 pixels com 256 graus de cinza^{6, 15}.

Após a digitalização da imagem, programas de computador especializados são utilizados para a subtração. Estes programas corrigem através de algoritmos matemáticos pequenas distorções geométricas, de densidade e de contraste das imagens radiográficas a serem subtraídas, que mesmo com o cuidado da padronização ainda apresentam diferenças. Uma terceira imagem corrigida é formada a partir de uma das imagens radiográficas. Em seguida, a imagem corrigida e a imagem com a qual ela será comparada são sobrepostas, e o valor de cinza de cada pixel é subtraído^{6,7}.

Nos "pixels" com o mesmo valor na escala de cinza, isto é, onde a imagem não variou, e portanto, supostamente, não houve perda e nem ganho ósseo, o valor da subtração será zero, o que aparecerá na tela do computador em cinza ou uma cor pré-determinada pelo operador do programa. Assim, apenas onde houver variação da primeira para a segunda tomada radiográfica resultará, sobre um fundo de uma única cor, uma imagem preta ou branca no monitor, conforme tenha havido perda ou ganho de tecido mineralizado. Esta imagem obtida pode ser sobreposta a uma das imagens radiográficas, afim de que seja possível sabermos onde ocorreu a mudança⁶.

Outras vantagens da digitalização da imagem são os muitos recursos que podem ser aplicados às imagens para realçar determinadas características, tais como pseudocolorização e segmentação da imagem. Estas imagens podem ser pseudocolorizadas para facilitar a visualização das estruturas de interesse para o diagnóstico. Na pseudocolorização, o operador determina que o ganho ósseo apareça em uma cor pré-definida, e a perda óssea em uma outra cor. Para segmentação da imagem, partes dela podem ser selecionadas e aumentadas afim de facilitar a visualização de detalhes e delimitações para medidas lineares.

DISCUSSÃO

A precisão do diagnóstico é freqüentemente descrita em termos de sensibilidade e especificidade. As radiografias convencionais são insensíveis para se diagnosticar pequenas mudanças no osso alveolar¹⁷ e seu papel na avaliação do efeito de diferentes tratamentos é questionado²². Entretanto, a sensibilidade pode ser significativamente aumentada, sem sacrifício da especificidade, através da subtração radiográfica⁷.

A sensibilidade, ou seja, a habilidade de detectar a lesão quando ela está verdadeiramente presente, é de 91,3% utilizando a subtração radiográfica, e a especificidade, ou habilidade de diagnosticar a ausência da doença, quando ela realmente está ausente, é maior que 95,7%¹².

A subtração radiográfica pode aumentar significativamente a detectabilidade de mudanças ósseas de radiografias em série. Entretanto, o sucesso da técnica depende de se alcançar uma reprodutibilidade satisfatória das imagens, com relação à projeção geométrica,

contraste e densidade⁸. A demanda de repro-dutibilidade geométrica depende do tamanho da lesão a ser estudada, isto é, quanto menor a lesão melhor deve ser a reprodução geométrica^{8, 16}. Vários fatores podem limitar a reprodutibilidade das radiografias, como por exemplo, a mobilidade dental de pacientes com periodontite avançada, a perda de dentes que estabilizavam o posicionador do filme e deformação do registro oclusal.

A avaliação da progressão da doença periodontal é um dos principais enfoques na pesquisa da radiografia por subtração. Sabe-se que 30 a 60% do conteúdo mineral ósseo precisa ser perdido antes que a lesão possa ser visualizada numa radiografia convencional, e por isso a perda óssea é diagnosticada tardiamente, somente depois que já houve uma grande destruição óssea. Em um estudo utilizando-se a subtração radiográfica e absormetria de iodo para determinar perda mineral, foi determinada uma precisão maior que 90% em detectar perdas tão pequenas quanto 5% por unidade de volume de mineral ósseo¹⁸.

Utilizando-se a subtração radiográfica para avaliar a progressão da doença periodontal, verificou-se que os métodos de sondagem mais precisos, com sondas eletrônicas, apresentam um alto grau de concordância, variando de 77,1 a 82,1%^{11,15,19}, entre sítios de atividade de doença detectada pela medida do nível de inserção clínica e subtração radiográfica, respectivamente 36,8% e 38,8% de sítios detectados¹⁵. No entanto, a subtração radiográfica é mais específica que medidas de inserção à sondagem na detecção de mudanças no aparato periodontal¹⁰. Contrastando com esses estudos^{11, 15, 19}, ARMITAGE¹ mostrou resultados indicando pobre correlação entre progressão avaliada por subtração radiográfica e mudanças no nível clínico de inserção. RUDOLPH²⁵ estudou quão pequena poderia ser uma lesão para que fosse detectada com alta precisão por subtração radiográfica. A espessura mínima de osso que pode ser detectada sob condições ótimas (sem distorção geométrica e de contraste) foi de 0,12 mm. Estudos experimentais já demonstraram que lesões na região trabecular dos maxilares têm que ter envolvimento da cortical óssea para que sejam detectadas por um observador humano, ao contrário do que ocorre com a subtração radiográfica, que possibilita a detecção da destruição óssea antes que a cortical óssea seja destruída²⁰. Assim, concluiu-se que subtração radiográfica é capaz de detectar mudanças na crista óssea alveolar com precisão maior do que o exame radiográfico convencional^{12, 20, 25}. Isto é de interesse direto na prática clínica e em pesquisas clínicas, para monitoração dos pacientes em terapia de manutenção, avaliação do efeito de diferentes tratamentos periodontais, e também diagnóstico mais precoce da doença periodontal.

A simples detecção da lesão, em muitas situações clínicas, não é suficiente.

A quantificação do tamanho da lesão, a fim de determinar a taxa de progressão ou cura da doença, é importante.

A subtração radiográfica, explorando a informação dos níveis de cinza contidos na imagem radiográfica, detecta a lesão, quantifica a densidade, determina a extensão, possibilitando monitoração longitudinal objetiva da lesão.

Com o advento da informática, a digitalização de imagens radiográficas proporciona a simplificação e qualificação das atividades profissionais, e a subtração radiográfica passa a representar um método diagnóstico rápido, simples e eficaz. Mas alguns empecilhos ainda existem para que a mesma torne-se acessível aos profissionais odontológicos, tais como o custo, devido à necessidade de equipamentos e de um programa específico, à necessidade de dispositivos de padronização da tomada radiográfica, e treinamento técnico e científico do profissional.

ABSTRACT

Intraoral radiographs are used to assess the bone support in the diagnosis of periodontitis. Since radiographs provide a measure of severity of bone loss at one point in time, serial radiographs must be compared to determine whether periodontitis is progressive. Radiographic assessment of alveolar bone loss may be achieved by visual interpretation measurement or digital image analysis. While visual interpretation of unstandardized radiographics is insensitive to subtle changes in bone, standardized radiographs can permit measurement of changes too small when computerized methods are used. Newer techniques such as digital subtraction radiography permit detection of bony changes too small to be seen by unaided eye and are highly sensitive and specific technique. Digital subtraction technique for longitudinal dental radiography is described.

KEY WORDS

Subtraction radiography, periodontal diagnosis, periodontal bone loss.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ARMITAGE, G.C. Longitudinal evaluation of elastase as a marker for progression of periodontitis. *J.Periodontol.*, 65: 120-128, 1994.
- 2 - CHOW, C.K.; HILAL, S.K & NIEBUHR, K.E. X-ray image subtraction by digital means. *J. Res. Development*, 17: 206-18, 1973.
- 3 - CHRITGAU, M et alii. Clinical and radiographical split-mouth study on resorbable versus non-resorbable GTR-membranes. *J. clin. Periodont.*, 22: 306-15, 1995.
- 4 - DAVIS, M. et alii. Effect of small angle discrepancies on interpretations of subtraction images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 78: 397-400, 1994.
- 5 - DULBREZ, B. et alii Bone density of class II lesions treatment by guided tissue regeneration. *J. clin. Periodont.*, 23: 882-887, 1996.
- 6 - GRÖNDAHL, H-G. A digital subtraction technique for dental radiography. *Oral Surg. Oral Medic. Oral Path.*, 55: 96-102, 1983.
- 7 - GRÖNDAHL, H.G. Subtraction radiographic for the diagnosis of periodontal bone lesions. *Oral Surg. Oral Medic. Oral Path.*, 55: 208-13, 1983.

- 8 - GRÖNDAHL, K. et alii. Influence of variations in projection geometry on detectability of periodontal bone lesions. A comparison between subtraction radiographic technique. J. Cl. Periodont., 11: 411-20, 1984.

- 9 - HAUSMANN, E. et alii Influence of variations in projection geometry and lesion size on detection of computer-simulated crestal alveolar bone lesions by subtraction radiography. J. Periodont. Res., 26: 48-51, 1991.

- 10 - HAUSMANN, E. et alii. Crestal alveolar bone change in patients with periodontitis as observed by subtraction radiography: an overview. Adv. Dent. Res, 2: 378-381, 1988.

- 11 - HAUSMANN, E. et alii. Studies on the relationship between changes in radiographic bone height and probing attachment. J. Clin. Periodontol, 21: 128-132, 1994.

- 12 - HAUSMANN, E. et alii. Usefulness of subtraction radiography in the avaluation of periodontal therapy. J. Periodontol., 56: 4, 1985.

- 13 - HUGOSON et alii. Treatment of class II furcation involvements and nonresorbable guided tissue regeneration barrier. A randomized multi-center study. J. Periodontol., 66: 624-634, 1995.

- 14 - JANSSEN, P.T. et alii. The detection of in vitro produced periodontal bone lesions by conventional radiography and photographic subtraction radiography using observers and quantitative digital subtraction radiography. J. cl. Periodontol., 16: 335, 1989.

- 15 - JEFFCOAT, M.K. Radiographic methods for the detection of progressive alveolar bone loss. J.Periodontol., 63: 367-372, 1992.

- 16 - KUNDEL, H.L & REVESZ, G. Lesion conspicuity, structured noise and film reader error. Am. J. Roentg., 126: 1233- 8, 1976.

- 17 - LANG, L.P & HILL, R.W. Radiographs in periodontics. J. Cl. Periodont., 4: 16-28, 1977.

18 - ORTMAN, L.F. et alii. Subtraction radiography and computer assisted densitometric analyses of standardized radiographs. A comparison study with 125-I absorptionmetry. J. Periodontol. Res., 20: 644, 1985.

19 - PALCANIS, K.G. et alii. Elastase as indicator of periodontal disease progression. J. Periodontol., 63: 237-242, 1992.

20 - PAULS, V. & TROTT, J.R. A radiological study of experimentally produced lesion in bone. Dent. Pract., 16: 254-258, 1966.

21 - REDDY, M.S. & JEFFCOAT, M.K. Digital subtraction radiography. Dent. Clin. Of North Am., 37: 553-565, 1993.

22 - RENVERT, S. et alii. Healing after treatment of periodontal intraosseous defect. J. Clin. Periodont., 8: 387-99, 1981.

23 - REVESZ, G. et alii The influence of structured noise on detection of radiologic abnormalities. Inv. Radiology, 9: 479-486, 1974.

24 - ROSLING, B. et alii. A radiographic method for assessing changes in alveolar bone height following periodontal therapy. J. Clin. Periodont., 2: 211-17, 1975.

25 - RUDOLPH, D.J. et alii. Influence of geometric distortion and exposure parameters on sensitivity of digital subtraction radiography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 64: 631, 1987.

*** Alunos do Curso de Pós-graduação em Clínica Odontológica-Área de periodontia da FOP-UNICAMP**

**** Doutorando em Periodontia da FOB-USP e professor da Universidade Estadual de Maringá**

***** Professor Livre Docente em Periodontia da FOB-USP**

****** Professor Assistente Doutor em Periodontia da FOP-UNICAMP**

