

Confiabilidade da radiografia panorâmica digital no diagnóstico de calcificações na artéria carótida*

Reliability of digital panoramic radiography in the diagnosis of carotid artery calcifications

Vilson Lacerda Brasileiro Junior¹, Anibal Henrique Barbosa Luna², Marcelo Augusto Oliveira de Sales², Tânia Lemos Coelho Rodrigues³, Priscilla Lopes da Fonseca Abrantes Sarmento⁴, Carlos Fernando de Mello Junior⁵

Brasileiro Junior VL, Luna AHB, Sales MAO, Rodrigues TLC, Sarmento PLFA, Mello Junior CF. Confiabilidade da radiografia panorâmica digital no diagnóstico de calcificações na artéria carótida. Radiol Bras. 2014 Jan/Fev;47(1):28–32.

Resumo **Objetivo:** O presente estudo avaliou a confiabilidade da radiografia panorâmica digital no diagnóstico de calcificações na artéria carótida.

Materiais e Métodos: Trinta e cinco pacientes de alto risco para o desenvolvimento de calcificações na artéria carótida que tinham a radiografia panorâmica digital foram encaminhados para realização do exame de ultrassonografia. Assim, 70 artérias foram avaliadas pelos dois exames. Os principais parâmetros utilizados para avaliar a confiabilidade da radiografia panorâmica no diagnóstico de calcificações na artéria carótida foram a precisão, a sensibilidade, a especificidade e o valor preditivo positivo desse método quando comparado à ultrassonografia. Além disso, o teste de McNemar foi utilizado para verificar se existia diferença estatisticamente significativa entre a radiografia panorâmica digital e ultrassonografia.

Resultados: De acordo com a ultrassonografia, 17 (48,57%) pacientes apresentavam calcificações na artéria carótida. Esses indivíduos apresentavam um total de 29 (41,43%) artérias carótidas atingidas por calcificações. O exame radiográfico foi preciso em acertar 71,43% ($n = 50$) dos casos avaliados. O grau de sensibilidade desse método foi 37,93%, especificidade de 95,12% e valor preditivo positivo de 84,61%. Além disso, foi verificada diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$) entre os exames avaliados na capacidade de diagnosticar calcificações na artéria carótida.

Conclusão: A radiografia panorâmica digital não deve ser indicada como exame de excelência para investigação da presença de calcificações na artéria carótida.

Unitermos: Calcificação na artéria carótida; Estágio final da doença renal; Radiografia panorâmica; Ultrassonografia.

Abstract **Objective:** The present study evaluated the reliability of digital panoramic radiography in the diagnosis of carotid artery calcifications.

Materials and Methods: Thirty-five patients under high-risk for development of carotid artery calcifications who had digital panoramic radiography were referred to undergo ultrasonography. Thus, 70 arteries were assessed by both methods. The main parameters utilized to evaluate the panoramic radiography reliability in the diagnosis of carotid artery calcifications were accuracy, sensitivity, specificity and positive predictive value of this method as compared with ultrasonography. Additionally, the McNemar's test was utilized to verify whether there was a statistically significant difference between digital panoramic radiography and ultrasonography.

Results: Ultrasonography demonstrated carotid artery calcifications in 17 (48.57%) patients. Such individuals presented with a total of 29 (41.43%) carotid arteries affected by calcification. Radiography was accurate in 71.43% ($n = 50$) of cases evaluated. The degree of sensitivity of this method was 37.93%, specificity of 95.12% and positive predictive value of 84.61%. A statistically significant difference ($p < 0.001$) was observed between the methods evaluated in their capacity to diagnose carotid artery calcifications.

Conclusion: Digital panoramic radiography should not be indicated as a method of choice in the investigation of carotid artery calcifications.

Keywords: Carotid artery calcification; End-stage renal disease; Panoramic radiography; Ultrasonography.

* Trabalho realizado na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB, Brasil.

1. Mestre, Doutorando em Patologia Oral na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, Professor Adjunto do Centro Universitário de João Pessoa (Unipê), João Pessoa, PB, Brasil.

2. Doutores, Professores Adjuntos do Departamento de Clínica e Odontologia Social da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB, Brasil.

3. Doutora, Professora Associada do Departamento de Clínica e Odontologia Social da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB, Brasil.

4. Mestre, Médica Assistente na Área de Ultrassonografia Vascular com Doppler do Centro de Treinamento em Imagenologia (Cetrim), João Pessoa, PB, Brasil.

5. Doutor, Professor Adjunto do Departamento de Medicina da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB, Brasil.

INTRODUÇÃO

A aterosclerose é uma doença inflamatória crônica, de origem multifatorial, caracterizada por espessamento ou perda de elasticidade das paredes das artérias, muitas vezes associada à presença de ateromas. Os ateromas são placas

Endereço para correspondência: Dr. Vilson Lacerda Brasileiro Junior. Avenida Epitácio Pessoa, 4595, ap. 401A, Tambaú. João Pessoa, PB, Brasil, 58039-000. E-mail: vilsonjnr@hotmail.com.

Recebido para publicação em 18/12/2012. Aceito, após revisão em 14/8/2013.

que podem calcificar e são formadas a partir do acúmulo de lipídios ou tecido fibroso nos vasos sanguíneos⁽¹⁻³⁾. Quando as artérias carótidas são afetadas por ateromas, ocorre uma estenose no lúmen do vaso, aumentando consideravelmente o risco de os pacientes desenvolverem acidentes vasculares encefálicos⁽⁴⁾.

Estima-se que o acidente vascular encefálico seja a terceira causa de morte na maioria dos países do mundo⁽⁵⁾. Além disso, é um dos principais motivos de incapacidade física em longo prazo. Assim, pode ser considerado significativo problema de saúde pública, devido não só à sua incidência, mas também aos elevados custos envolvidos na reabilitação física e psicológica dos pacientes⁽⁶⁾.

Diante desse problema, todas as medidas adotadas para prevenir a aterosclerose, e os métodos que possibilitem o seu diagnóstico precoce em pacientes com risco aumentado de sofrer acidente vascular encefálico, constituem a principal arma para diminuir a prevalência desta enfermidade.

Atualmente, a ultrassonografia (US) carotídea é o exame não invasivo utilizado como padrão ouro para o diagnóstico de calcificações na artéria carótida (CACs)^(7,8). No entanto, a US não é realizada de forma rotineira em pacientes com risco de desenvolver calcificações vasculares. Assim, exames realizados com maior frequência nesses pacientes e que possam contribuir para o diagnóstico inicial de CACs são importantes fontes de informações, que podem salvar vidas.

Nesse contexto, vários estudos relatam que as CACs podem ser detectadas em radiografias panorâmicas^(4,9-14). Na prática odontológica, a radiografia panorâmica destaca-se como um exame de rotina, que fornece ampla cobertura anatômica em uma só imagem.

Radiograficamente, as imagens sugestivas de ateromas na artéria carótida aparecem como massa nodular radiopaca ou como vários nódulos lineares verticais difusos, localizados frequentemente próximos às vértebras cervicais, ao nível da junção intervertebral C3-C4⁽¹⁵⁻¹⁸⁾. Apesar da relevância clínica desse achado radiográfico, a maior parte dos trabalhos científicos buscou apenas avaliar a prevalência de CACs da população em geral e poucas pesquisas investigaram o quanto esse exame pode ser confiável no diagnóstico dessas lesões.

Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar a confiabilidade da radiografia panorâmica digital (RPD) no diagnóstico de CACs.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Lauro Wanderley, João Pessoa, PB, sob protocolo de número 467/10. O universo dessa pesquisa foi composto por indivíduos portadores de doença renal crônica, submetidos a hemodiálise em centros de referência de nefrologia da cidade de João Pessoa, que procuraram o Serviço de Odontologia da Universidade Federal da Paraíba no período de janeiro a novembro de 2011. Foram incluídos neste trabalho os pacientes que, durante a consulta inicial, necessitaram da solicitação de RPD

para o planejamento de tratamento de reabilitação oral. Os pacientes que concordaram em participar voluntariamente desse projeto assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Optou-se por trabalhar com indivíduos portadores de doença renal crônica, pelo fato de a CAC ser uma das complicações mais graves e frequentes nesse grupo de pacientes⁽¹⁹⁾. Isso acontece porque as alterações metabólicas presentes nos doentes renais crônicos produzem um aumento da quantidade de fatores ativadores de calcificação, resultando na formação de maior número de calcificações vasculares⁽²⁰⁾.

Ao final do período de coleta de dados, foram obtidas 50 RPDs de pacientes nefropatas submetidos a hemodiálise há pelos menos um ano, com idade entre 18 e 60 anos. Todas as RPDs utilizadas neste trabalho foram realizadas em aparelho Kodak 9000C 3D (Carestream Health; Rochester, EUA), operado na faixa de 64-74 kV, 8-10 mA e com tempo de exposição variando entre 13 e 15,1 segundos, dependendo do tamanho do paciente. Após a sua obtenção, as imagens foram armazenadas no formato TIFF (sem compressão), com resolução média de 2700 x 1530 pixels, em um console que estava ligado ao aparelho radiográfico. Posteriormente, os arquivos foram analisados por um radiologista, no modo de "tela cheia", utilizando um monitor de LCD AOC 22" *widescreen* com resolução máxima de 1680 x 1050. A avaliação das radiografias foi realizada em ambiente com luminosidade adequada, sendo permitido o ajuste de contraste, brilho e ampliação das imagens pelo pesquisador, até que a observação fosse a melhor possível.

A presença de nódulos radiopacos na região de tecido mole, adjacente às vértebras cervicais C3 e C4, foi considerada imagem sugestiva de CAC (Figura 1). Além disso, foi realizado diagnóstico diferencial com estruturas anatômicas ou doenças que pudessem estar presentes na área avaliada. Durante a análise das radiografias, foi registrada a uni ou bilateralidade das imagens de CAC.

Após a execução das RPDs, os 50 pacientes foram convidados a realizar US carotídea, porém 15 pessoas não retornaram e foram excluídas do estudo. Esse exame foi utilizado para confirmar a presença de CAC, sendo realizado



Figura 1. Imagem sugestiva de calcificações (setas) na artéria carótida detectadas em exame de RPD.

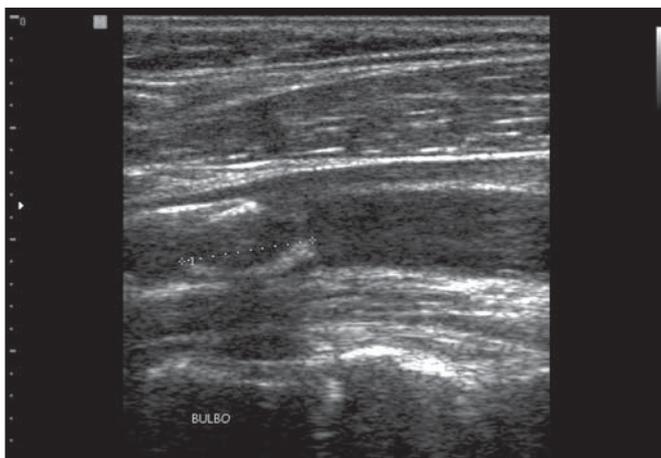


Figura 2. Calcificação na artéria carótida detectada em exame de ultrassonografia.

bilateralmente e buscando visualizar a artéria carótida comum, artéria carótida interna e externa (Figura 2). A US foi realizada por um médico radiologista experiente, utilizando aparelho Medison SonoAce X8 (Medison; Seul, Coreia do Sul), operado por transdutor linear (7–10 MHz). Os sonogramas foram observados em escalas de cinza, seguido da aplicação do Doppler colorido. Foram consideradas imagens de ateromas as estruturas que apresentavam sinal hiperecótico, com sombra acústica distal nos vasos examinados. O radiologista responsável por esse exame não sabia das conclusões obtidas na radiografia panorâmica.

Posteriormente, foi avaliado o grau de estenose provocado pelas CACs. As estenoses foram classificadas, de acordo com os critérios da North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial⁽²¹⁾, em não hemodinamicamente significativa (obstrução < 50%) e hemodinamicamente significativa (obstrução > 50%), sendo considerados portadores de estenoses críticas os pacientes que apresentassem obstrução > 70% do lúmen vaso.

Os dados obtidos nos exames foram organizados e submetidos a análise estatística. Os principais parâmetros utilizados para avaliar a confiabilidade da RPD no diagnóstico de CAC foram a precisão, a sensibilidade, a especificidade e o valor preditivo positivo (VPP) desse método, quando comparado à US. Isso porque a sensibilidade de um exame se concentra em identificar indivíduos que têm a doença (CAC diagnosticada pela US) e são positivos no método avaliado (RPD). Os parâmetros citados são expressos em percentual, que varia de 0 a 100, dependendo dos resultados encontrados.

Além disso, também foi verificado se existia diferença estatisticamente significativa entre a RPD e a US no diagnóstico de CACs. Para essa avaliação, foi utilizado o teste de McNemar, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Participaram deste estudo 35 doentes renais crônicos, que realizaram tanto a RPD quanto a US. Entre esses pacientes, 18 (51,43%) pertenciam ao gênero masculino e 17

(48,57%), ao feminino. A média de idade deles foi 41,17 ($\pm 10,99$) anos e a média de tempo a que estavam submetidos ao tratamento de hemodiálise foi 6,06 ($\pm 4,02$) anos. Cada paciente foi examinado bilateralmente, resultando numa amostra final de 70 artérias avaliadas.

A US revelou que 17 pacientes (48,57%) apresentavam CAC, sendo 10 (58,82%) do gênero masculino e 7 (41,18%) do feminino. Desses indivíduos, 12 (70,59%) apresentavam lesões localizadas bilateralmente, enquanto 5 (29,41%) pacientes apresentavam calcificações unilaterais (4 localizadas no lado direito e 1 no lado esquerdo). Assim, um total de 29 (41,43%) artérias carótidas apresentou calcificações. Essas calcificações provocaram estenose hemodinamicamente significativa em apenas uma (3,45%) artéria avaliada.

Os achados radiográficos mostraram que 9 pacientes (25,71%) apresentavam imagens sugestivas de CACs, sendo que em 5 indivíduos essas lesões estavam localizadas apenas no lado direito e em 4 pacientes as calcificações ocorriam bilateralmente. Com isso, 13 artérias (18,57%) foram radiograficamente julgadas como afetadas por CAC.

Comparando os resultados encontrados na RPD com os apresentados pela US, foi observado que das 29 CACs detectadas pela US, apenas 11 (37,93%) foram corretamente diagnosticadas no exame radiográfico, resultando em um baixo nível de sensibilidade do método avaliado. Por outro lado, das 13 artérias com imagem de calcificação na radiografia, 11 (84,61%) foram confirmadas pela US, o que demonstra um bom VPP. Também foi observado, pela US, que 41 artérias não apresentavam calcificações. Dessas, 39 (95,12%) foram julgadas como livres de CACs pelo exame radiográfico, expressando uma alta especificidade do método avaliado. Por fim, foi verificada diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$; teste de McNemar) entre os exames avaliados na capacidade de diagnosticar CACs.

Diante desses dados, pode-se afirmar que o exame radiográfico foi preciso em acertar 71,43% ($n = 50$) dos casos avaliados. O grau de sensibilidade desse método foi 37,93%, a especificidade, de 95,12% e o VPP, de 84,61%.

DISCUSSÃO

A presença de ateromas nas artérias carótidas de indivíduos neurologicamente assintomáticos é frequentemente associada ao desenvolvimento futuro de doenças cerebrovasculares⁽²²⁾. Infelizmente, em muitas situações o diagnóstico dessas lesões é realizado tardiamente e a primeira manifestação clínica que ocorre nos pacientes afetados por CAC é o acidente vascular encefálico⁽²³⁾. A realização rotineira de exames na região de cabeça e pescoço que pudessem auxiliar no diagnóstico das CACs na fase inicial de seu desenvolvimento seria uma forma de prevenir essa grave manifestação. De acordo com Mupparapu et al.⁽²⁴⁾, um exame radiográfico bastante utilizado na prática odontológica, que envolve a região das artérias carótidas e que frequentemente tem sido relatado como método que pode detectar CAC, é a radiografia panorâmica.

Porém, para a realização de um correto diagnóstico, o profissional responsável pela análise da imagem radiográfica deve ser capaz de identificar as estruturas anatômicas e as calcificações patológicas de tecidos moles presentes na região da cabeça e pescoço que fazem diagnóstico diferencial com as CACs. As principais radiopacidades que podem ser confundidas com as CACs durante a observação da imagem são nódulos linfáticos calcificados, sialólitos, flebólitos, osso hioide, calcificações nos ligamentos estiloide e estilomandibular, bem como das cartilagens tritícea, cricoidea e tireoidea^(11,25,26).

A importância clínica desse achado radiográfico é tanta, que a literatura odontológica tem recomendado que pacientes portadores de imagens sugestivas de CACs sejam encaminhados para avaliação cardiovascular^(13,27,28). No entanto, antes de encaminhar o paciente para avaliação médica, o cirurgião dentista deve considerar a precisão, a sensibilidade, a especificidade e o VPP do exame radiográfico em relação ao diagnóstico das CACs. Esses parâmetros determinam o quanto esse exame pode ser confiável no diagnóstico das calcificações.

Nos últimos anos, trabalhos publicados na literatura têm demonstrado grande variação da confiabilidade do uso da radiografia panorâmica para o diagnóstico de CAC. Ertas et al.⁽⁹⁾, buscando avaliar esse grau de confiabilidade, compararam os achados da RPD com os observados pela US e relataram que a radiografia foi precisa na detecção das lesões em 82% dos casos, apresentando alto grau de sensibilidade (71%) e especificidade (87%) para o diagnóstico de CAC. Entretanto, resultados diferentes foram relatados por Madden et al.⁽⁷⁾, que compararam os dados obtidos na radiografia panorâmica com a US e observaram que o exame radiográfico, apesar de ter alta especificidade (87,5%) e bom VPP (78,7%), apresenta baixa sensibilidade (31,1%) no diagnóstico das CACs.

Com outro método de trabalho, Yoon et al.⁽²⁹⁾ compararam os resultados obtidos entre a radiografia panorâmica e a tomografia. Esses autores afirmaram que a radiografia foi precisa no diagnóstico das CACs em 62,3% dos casos, apresentando grau de sensibilidade de 22,2%, especificidade de 90% e VPP de 60,6%. Eles concluíram que a radiografia apresenta moderada capacidade de detectar CACs.

O presente estudo encontrou resultados próximos aos descritos por esses últimos autores, sendo verificado que a RPD foi precisa em diagnosticar 71,43% dos casos de CACs avaliados, apresentando baixa sensibilidade (37,93%), alta especificidade (95,12%) e bom VPP (84,61%). De acordo com Almog et al.⁽³⁰⁾, essa baixa sensibilidade do método radiográfico está provavelmente mais relacionada ao nível de calcificação de algumas placas ateroscleróticas do que ao fato de o exame não ter sido corretamente executado.

Apesar do baixo grau de sensibilidade da RPD verificado no presente estudo, esse método apresentou um bom VPP (84,61%) no diagnóstico das CACs, o que demonstra seu potencial em detectar essas lesões. Além disso, vale salien-

tar que 96,55% das artérias avaliadas não apresentavam estenose hemodinamicamente significativa. Ou seja, a radiografia não registrou apenas lesões em estágios avançados de obstrução do vaso sanguíneo.

Os resultados deste trabalho revelaram, ainda, uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$) entre a capacidade de diagnosticar CAC da RPD, quando comparada à US. Desse modo, pode-se afirmar que não houve alto índice de concordância entre esses dois métodos no diagnóstico das CACs. Esse resultado foi diferente do relatado por Romano-Sousa et al.⁽⁴⁾, que encontraram alto nível de concordância desses exames nesse tipo de avaliação.

Diante do exposto, pode-se concluir que a RPD apresenta moderada precisão, alta especificidade e baixa sensibilidade no diagnóstico das CACs. Além disso, seus resultados foram significativamente diferentes dos encontrados pela US no diagnóstico dessas lesões. Assim, ela não deve ser indicada como exame de excelência para a investigação da presença desse tipo de calcificação.

No entanto, o bom VPP demonstrado pela RPD para o diagnóstico de CAC permite afirmar que esse exame pode contribuir na detecção dessas lesões em pacientes assintomáticos. Desta forma, os pacientes que apresentam imagens sugestivas de CAC na RPD devem ser encaminhados para avaliação médica especializada.

REFERÊNCIAS

1. Kurnatowska I, Grzelak P, Stefanczyk L, et al. Tight relations between coronary calcification and atherosclerotic lesions in the carotid artery in chronic dialysis patients. *Nephrology (Carlton)*. 2010;15:184–9.
2. Guimarães Henriques JC, Kreich EM, Helena Baldani M, et al. Panoramic radiography in the diagnosis of carotid artery atheromas and the associated risk factors. *Open Dent J*. 2011;5:79–83.
3. Gelev S, Spasovski G, Dzikova S, et al. Vascular calcification and atherosclerosis in hemodialysis patients: what can we learn from the routine clinical practice? *Int Urol Nephrol*. 2008;40:763–70.
4. Romano-Sousa CM, Krejci L, Medeiros FM, et al. Diagnostic agreement between panoramic radiographs and color Doppler images of carotid atheroma. *J Appl Oral Sci*. 2009;17:45–8.
5. Fatahzadeh M, Glick M. Stroke: epidemiology, classification, risk factors, complications, diagnosis, prevention, and medical and dental management. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006;102:180–91.
6. Uthman AT, Al-Saffar AB. Prevalence in digital panoramic radiographs of carotid area calcification among Iraqi individuals with stroke-related disease. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;105:e68–73.
7. Madden RP, Hodges JS, Salmen CW, et al. Utility of panoramic radiographs in detecting cervical calcified carotid atheroma. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007;103:543–8.
8. Johnson M, Wilkinson ID, Wattam J, et al. Comparison of Doppler ultrasound, magnetic resonance angiographic techniques and catheter angiography in evaluation of carotid stenosis. *Clin Radiol*. 2000;55:912–20.
9. Ertas ET, Sisman Y. Detection of incidental carotid artery calcifications during dental examinations: panoramic radiography as an important aid in dentistry. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011;112:e11–7.
10. Johansson EP, Ahlqvist J, Garoff M, et al. Ultrasound screening for

- asymptomatic carotid stenosis in subjects with calcifications in the area of the carotid arteries on panoramic radiographs: a cross-sectional study. *BMC Cardiovasc Disord.* 2011;11:44.
11. Christou P, Leemann B, Schimmel M, et al. Carotid artery calcification in ischemic stroke patients detected in standard dental panoramic radiographs – a preliminary study. *Adv Med Sci.* 2010;55:26–31.
 12. Kansu O, Ozbek M, Avcu N, et al. Can dental pulp calcification serve as a diagnostic marker for carotid artery calcification in patients with renal diseases? *Dentomaxillofac Radiol.* 2009;38:542–5.
 13. Gokce C, Sisman Y, Sipahioglu M, et al. The prevalence of carotid artery calcification on the panoramic radiographs of end-stage renal disease patients with peritoneal dialysis: do incidental findings provide life-saving information? *J Int Med Res.* 2008;36:47–53.
 14. Kansu O, Ozbek M, Avcu N, et al. The prevalence of carotid artery calcification on the panoramic radiographs of patients with renal disease. *Dentomaxillofac Radiol.* 2005;34:16–9.
 15. Pornprasertsuk-Damrongsri S, Virayavanich W, Thanakun S, et al. The prevalence of carotid artery calcifications detected on panoramic radiographs in patients with metabolic syndrome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108:e57–62.
 16. Beckstrom BW, Horsley SH, Scheetz JP, et al. Correlation between carotid area calcifications and periodontitis: a retrospective study of digital panoramic radiographic findings in pretreatment cancer patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;103:359–66.
 17. Kumagai M, Yamagishi T, Fukui N, et al. Long-term cigarette smoking increases the prevalence of carotid artery calcification seen on panoramic dental radiographs in male patients. *Tohoku J Exp Med.* 2007;212:21–5.
 18. Sisman Y, Ertas ET, Gokce C, et al. The prevalence of carotid artery calcification on the panoramic radiographs in Cappadocia region population. *Eur J Dent.* 2007;1:132–8.
 19. Luczak M, Formanowicz D, Pawliczak E, et al. Chronic kidney disease-related atherosclerosis – proteomic studies of blood plasma. *Proteome Sci.* 2011;9:25.
 20. Schiffrin EL, Lipman ML, Mann JF. Chronic kidney disease: effects on the cardiovascular system. *Circulation.* 2007;116:85–97.
 21. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis. *N Engl J Med.* 1991;325:445–53.
 22. Friedlander AH, Cohen SN. Panoramic radiographic atheromas portend adverse vascular events. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;103:830–5.
 23. Almog DM, Horev T, Illig KA, et al. Correlating carotid artery stenosis detected by panoramic radiography with clinically relevant carotid artery stenosis determined by duplex ultrasound. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;94:768–73.
 24. Mupparapu M, Kim IH. Calcified carotid artery atheroma and stroke: a systematic review. *J Am Dent Assoc.* 2007;138:483–92.
 25. Damaskos S, Griniatsos J, Tsekouras N, et al. Reliability of panoramic radiograph for carotid atheroma detection: a study in patients who fulfill the criteria for carotid endarterectomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106:736–42.
 26. Kamikawa RS, Pereira MF, Fernandes A, et al. Study of the localization of radiopacities similar to calcified carotid atheroma by means of panoramic radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;101:374–8.
 27. Pornprasertsuk-Damrongsri S, Thanakun S. Carotid artery calcification detected on panoramic radiographs in a group of Thai population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;101:110–5.
 28. Friedlander AH, Garrett NR, Chin EE, et al. Ultrasonographic confirmation of carotid artery atheromas diagnosed via panoramic radiography. *J Am Dent Assoc.* 2005;136:635–40.
 29. Yoon SJ, Yoon W, Kim OS, et al. Diagnostic accuracy of panoramic radiography in the detection of calcified carotid artery. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37:104–8.
 30. Almog DM, Illig KA, Carter LC, et al. Diagnosis of non-dental conditions. Carotid artery calcifications on panoramic radiographs identify patients at risk for stroke. *N Y State Dent J.* 2004;70:20–5.