

# Detecção de calcificação de aorta abdominal por densitometria\*

*Detection of abdominal aortic calcification by densitometry*

Oswaldo Sampaio Netto<sup>1</sup>, Caroline Louise Hasselmann<sup>2</sup>, Evandro Cesar Vidal Osterne<sup>3</sup>, Otoni Moreira Gomes<sup>4</sup>

**Resumo** **Objetivo:** Analisar a acurácia da detecção de calcificação da aorta abdominal por meio de densitometria em comparação com a radiografia lateral de coluna. **Materiais e Métodos:** Casuística de 80 indivíduos, sendo 50 com diagnóstico de calcificação de aorta abdominal e 30 sem calcificação. Densitometria realizada uma única vez em cada participante, com o paciente em decúbito lateral direito. **Resultados:** Em relação à idade e ao índice de massa corporal tivemos grupos semelhantes, com idade média de  $74,56 \pm 10,55$  anos e  $68,40 \pm 10,80$  anos e índice de massa corporal de  $28,94 \pm 6,06$  kg/m<sup>2</sup> e  $26,84 \pm 4,11$  kg/m<sup>2</sup> nos grupos com calcificação de aorta abdominal e sem calcificação de aorta abdominal, respectivamente. A comparação estatística da densitometria com a radiografia mostra que são semelhantes na detecção da calcificação de aorta abdominal, com valores de 100% na especificidade e valor preditivo positivo; sensibilidade de 94%, valor preditivo negativo de 90,9% e acurácia de 96,3%. Equivalência qualitativa no diagnóstico foi demonstrada pelo índice de correlação de kappa de 0,922. **Conclusão:** Os resultados da radiografia e da densitometria são estatisticamente equivalentes, o que permite sugerir a investigação de calcificação de aorta abdominal pela densitometria para a detecção de calcificação da aorta abdominal.

**Unitermos:** Aterosclerose; Aorta abdominal; Densitometria.

**Abstract** **Objective:** To evaluate the accuracy in the detection of abdominal aortic calcification by densitometry as compared with lateral spine radiography. **Materials and Methods:** Study comprising 80 individuals, 50 of them with abdominal aortic calcification and 30 without calcification. Densitometry was performed once for each participant, with the patient in right lateral decubitus position. **Results:** Both groups were similar in terms of age range and body mass index – mean age of  $74.56 \pm 10.55$  years and  $68.40 \pm 10.80$  years and mean body mass index of  $28.94 \pm 6.06$  kg/m<sup>2</sup>, and  $26.84 \pm 4.11$  kg/m<sup>2</sup>, respectively for the individuals with abdominal aortic calcification and for the individuals without calcification. A statistical comparison between densitometry and radiography demonstrates similar performances of the two methods in the detection of abdominal aortic calcification, with 100% specificity and positive predictive value, 94% sensitivity, 90.9% negative predictive value, and 96.3% accuracy. Qualitative equivalence in diagnosis was demonstrated by kappa correlation index of 0.922. **Conclusion:** The results obtained by radiography and densitometry were statistically equivalent, which endorses the indication of densitometry for investigating abdominal aortic calcification.

**Keywords:** Atherosclerosis; Abdominal aorta; Densitometry.

Sampaio Netto O, Hasselmann CL, Osterne ECV, Gomes OM. Detecção de calcificação de aorta abdominal por densitometria. Radiol Bras. 2013 Jan/Fev;46(1):35–38.

## INTRODUÇÃO

Os equipamentos de densitometria surgiram na década de 1960 com a finalidade de avaliar a densidade óssea, apresentando, inicialmente, baixa resolução e um tempo

prolongado de exame<sup>(1)</sup>. Ao longo das décadas a densitometria alcançou enorme desenvolvimento, aumentando sua resolução e mantendo baixa dose de exposição radioativa, obtendo o *status* de padrão ouro para avaliação da densidade óssea<sup>(2,3)</sup>. Esse desenvolvimento dos equipamentos de densitometria com o objetivo de aumentar a resolução das imagens possibilitou, no final do século XX, o surgimento de equipamentos capazes de avaliar a presença de fratura vertebral por meio das medidas de

altura e diâmetro das vértebras lombares e torácicas<sup>(4)</sup>.

Com o aumento de resolução dos equipamentos de densitometria e com a manutenção da baixa dose de radiação têm surgido propostas de utilização do densitômetro em avaliação de calcificações em estruturas não ósseas. A avaliação de calcificação de aorta abdominal para investigação de aterosclerose em pacientes assintomáticos é promissora por poder ser realizada na mesma técnica da avaliação de fraturas vertebrais.

Atualmente, a avaliação da calcificação da aorta abdominal pode ser realizada com a radiografia lateral de coluna lombar ou com a tomografia computadorizada. A ra-

\* Trabalho realizado na Universidade Católica de Brasília (UCB), Brasília, DF, Brasil.

1. Doutor, Médico Nuclear, Professor da Universidade Católica de Brasília (UCB), Brasília, DF, Brasil.

2. Médica, Universidade Católica de Brasília (UCB), Brasília, DF, Brasil.

3. Doutor, Cardiologista Intervencionista, Professor da Universidade Católica de Brasília (UCB), Brasília, DF, Professor Orientador da Fundação Cardiovascular São Francisco de Assis (FCSFA), Belo Horizonte, MG, Brasil.

4. Doutor, Cirurgião Cardiovascular, Professor da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Professor Orientador da Fundação Cardiovascular São Francisco de Assis (FCSFA), Belo Horizonte, MG, Brasil.

Endereço para correspondência: Dr. Oswaldo Sampaio Netto. SHLN 116, Ed. Multiclínicas, sala 14, Asa Norte. Brasília, DF, Brasil, 70770-560. E-mail: osvsamp@gmail.com.

Recebido para publicação em 2/8/2012. Aceito, após revisão, em 7/12/2012.

diografia é o exame mais simples disponível para avaliação da aorta, principalmente em rastreamento de pacientes assintomáticos que apresentam fatores de risco para o desenvolvimento de aterosclerose. Os exames de aortografia, tomografia computadorizada e ressonância magnética podem ser realizados em pacientes sintomáticos na avaliação de aneurismas aórticos e obstrução aórtica aguda<sup>(5,6)</sup>.

Wilson et al.<sup>(7)</sup>, em publicação de 2001, observaram a presença de calcificação de aorta abdominal pela radiografia lateral de coluna como preditor de doenças cardiovasculares em cerca de 2.500 pessoas, de 1967 a 1989, obtendo um risco relativo de 1,33 em homens e 1,25 em mulheres.

Estudo publicado por Schousboe et al.<sup>(8)</sup> em 2006 sugere que, durante a realização da avaliação de fratura vertebral (*vertebral fracture assessment* – VFA), é possível incluir em uma só imagem a coluna lombar e a região de tecido mole anterior à coluna lombar, permitindo a detecção de calcificação da aorta abdominal e, dessa forma, com o mesmo teste diagnóstico, detectar fator de risco para as duas doenças de saúde pública mais prevalentes – osteoporose e doença cardiovascular.

Este trabalho tem como objetivo analisar a acurácia da detecção de calcificação da aorta abdominal por meio de densitometria, em comparação com a radiografia de coluna.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto de pesquisa de detecção de calcificação de aorta abdominal por densitometria lateral de coluna vertebral foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Brasília, ofício CEP/UCB nº 055/2008.

O estudo foi prospectivo, com casuística constituída pelos 80 primeiros indivíduos, de ambos os sexos, que se adequavam aos critérios de inclusão e exclusão, sendo 50 com diagnóstico de calcificação de aorta abdominal e 30 sem diagnóstico de calcificação de aorta abdominal, que concordaram e assinaram o termo de consentimento livre e informado.

Como critérios de inclusão para pacientes com suspeita de calcificação da aorta abdominal foram selecionados voluntários

com diagnóstico radiológico de calcificação de aorta abdominal ou pessoas idosas com história de doença cardíaca ou com elevação de taxa de triglicérides ou colesterol, que tiveram diagnóstico radiológico confirmando ou não para a presença de calcificação de aorta abdominal. O critério de exclusão que inviabilizou a realização da investigação foi a presença de prótese metálica na coluna torácica ou lombar.

O exame densitométrico foi realizado uma única vez em cada participante, em densitômetro Hologic®, modelo Discovery W, com tecnologia de leque de feixes (*fan beam*), que emite raios X de 100 e 140 kV, com 128 detectores e resolução de 2 mm<sup>(9)</sup>.

O exame densitométrico foi realizado na incidência lateral de coluna vertebral com o paciente em decúbito lateral direito, em uso de roupa que não continha metal, com duração aproximada de 45 segundos. Ao paciente foi solicitado jejum de quatro horas antes da realização do exame. Na realização desse exame a radiação absorvida pelo paciente é de 25  $\mu$ Sv<sup>(9)</sup>. O laudo foi emitido por médico credenciado pelo Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem e Sociedade Brasileira de Densitometria Clínica, com mais de 15 anos de experiência em densitometria.

Foi realizada a análise dos dados estatísticos de categorização da amostra, tabela de contingência e teste qualitativo de correlação de kappa, com utilização do Microsoft Office Excel 2007® e do IBM SPSS Statistics 19.0®.

## RESULTADOS

No período de maio de 2008 a junho de 2010, foram realizados 80 exames densitométricos para avaliação de calcificação de aorta abdominal, sendo 50 exames em pacientes com diagnóstico de calcificação de aorta abdominal e 30 exames em pacientes sem calcificação de aorta abdominal.

Os exames foram realizados em 21 pessoas do sexo masculino e 59 do sexo feminino, sendo que, dentre eles, 12 homens e 38 mulheres tinham diagnóstico de calcificação de aorta abdominal.

A média de idade dos pacientes com calcificação da aorta abdominal foi 74,56  $\pm$  10,55 anos e dos pacientes sem calcificação foi 68,40  $\pm$  10,80 anos.

O índice de massa corporal (IMC) apresentou média de 28,94  $\pm$  6,06 kg/m<sup>2</sup> nos pacientes com calcificação de aorta abdominal e 26,84  $\pm$  4,11 kg/m<sup>2</sup> nos pacientes sem calcificação de aorta abdominal.

No grupo de 30 pacientes sem calcificação da aorta abdominal, a densitometria também foi negativa nos 30 exames.

No grupo de 50 pacientes com calcificação da aorta abdominal, a densitometria identificou 47 pacientes com presença de calcificação de aorta abdominal.

Nos exemplos da Figura 1 observamos, no exame densitométrico, a presença da calcificação de aorta abdominal à frente de três ou mais vértebras lombares.

Mediante análise estatística de uma tabela de contingência para a avaliação de exame diagnóstico, observou-se que a investigação da calcificação da aorta abdominal pela densitometria, em relação ao diagnóstico radiológico, apresentou sensibilidade de 94,0%, especificidade de 100%, valor preditivo positivo de 100%, valor preditivo negativo de 90,9% e acurácia de 96,3%.

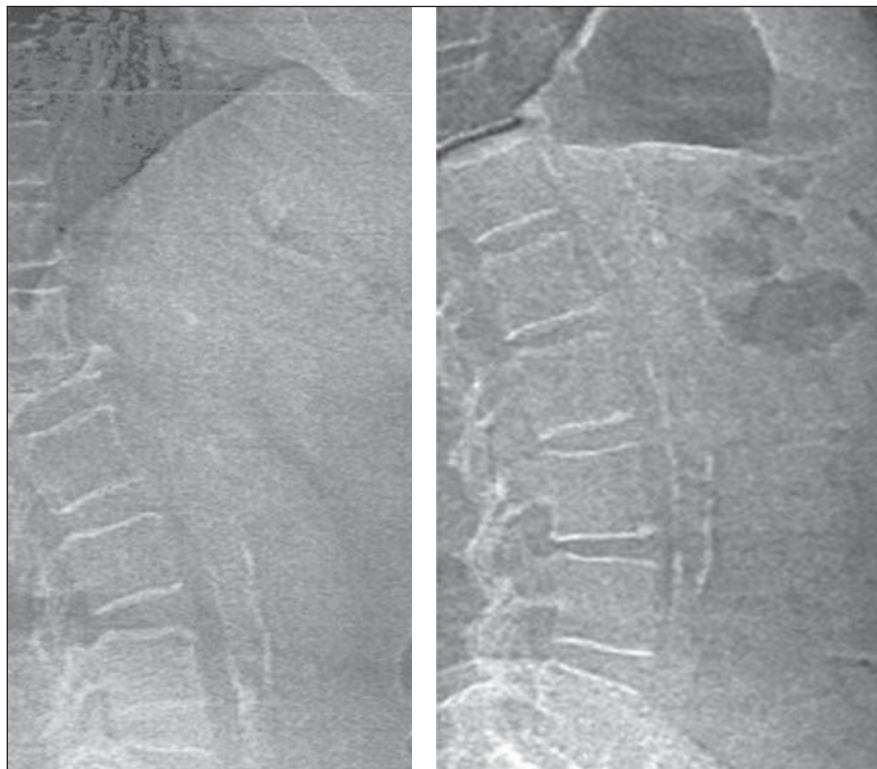
Analisando o resultado da densitometria nos dois grupos, com diagnóstico radiológico positivo e com diagnóstico radiológico negativo para avaliação da calcificação da aorta abdominal, foi aplicado o teste estatístico de kappa para analisar a correlação qualitativa dos resultados, sendo encontrado índice de kappa de 0,922, com nível de significância estatística de  $p < 0,01$ .

## DISCUSSÃO

A presença de aterosclerose é um dos principais fatores desencadeantes de doença cardiovascular<sup>(10)</sup>, sendo importante o desenvolvimento de métodos que diagnosticuem precocemente o desenvolvimento da aterosclerose.

A aterosclerose é uma doença sistêmica que pode comprometer diversas artérias ao mesmo tempo. Ao estudarmos o desenvolvimento da aterosclerose, podemos verificar que tal doença geralmente se inicia pelas grandes artérias elásticas e, a seguir, compromete as artérias musculares de grande e médio calibre<sup>(11)</sup>.

O Rotterdam Coronary Calcification Study, realizado com 2.013 pessoas com idade igual ou superior a 55 anos, demons-



**Figura 1.** Densitometrias com presença de calcificação de aorta abdominal na região frontal de três ou mais vértebras lombares.

tra a forte associação entre a presença de calcificação de aorta abdominal e coronária<sup>(12)</sup>.

É importante ressaltar essa história natural do desenvolvimento da aterosclerose. O maior foco de investigação de aterosclerose tem sido nas artérias coronárias e carótidas, enquanto a calcificação de aorta abdominal precede o comprometimento dessas artérias<sup>(7,12)</sup>.

Hollander et al.<sup>(13)</sup>, analisando a coorte do Rotterdam Coronary Calcification Study, identificaram que a calcificação de aorta abdominal e presença de aterosclerose em artérias carótidas são preditores fortes de incidência de acidente vascular cerebral, com risco relativo de 1,89 e 2,23, respectivamente.

Bolland et al.<sup>(14)</sup> realizaram a análise da calcificação de aorta abdominal por radiografia lateral do abdome, em publicação de 2010, e estimaram que a presença da calcificação em aorta abdominal aumenta o risco de infarto agudo do miocárdio de maneira independente em homens (razão de chances de 5,32, com  $p$  de 0,04) e mulheres (razão de chances de 2,30, com  $p$  de 0,007). A análise em mulheres mostrou que

a calcificação de aorta abdominal é um fator independente para eventos cardiovasculares graves (infarto agudo do miocárdio ou acidente vascular cerebral ou morte súbita), com razão de chances de 1,74, com  $p$  de 0,007.

Rodondi et al.<sup>(15)</sup>, em publicação de 2007, acompanharam, por 13 anos, 2.056 mulheres com idade igual ou superior a 65 anos, com diagnóstico de calcificação de aorta abdominal diagnosticado com a radiografia lateral de coluna para investigar o risco de mortalidade cardiovascular. Concluíram que a calcificação de aorta abdominal apresentou um fator de risco de 1,18 para mortalidade cardiovascular e principalmente um fator de risco de 1,53 para doença arterial coronária.

Dessa forma, a investigação de calcificação de aorta abdominal pode diagnosticar com maior precocidade o início da aterosclerose, permitindo seu tratamento antes do comprometimento das artérias coronárias e carótidas.

A calcificação de aorta abdominal, além de ser um fator preditivo de doença cardiovascular, também é um fator preditivo para doença vascular cerebral e pode oca-

sionar aneurisma aórtico e obstrução aórtica aguda<sup>(7,16-18)</sup>.

A investigação diagnóstica nos casos de aneurisma e obstrução aguda é realizada pela tomografia computadorizada e ressonância magnética, que permitem a melhor visualização e mensuração da placa aterosclerótica<sup>(5)</sup>.

Para a investigação de rastreamento em pacientes assintomáticos, a técnica usada é a radiografia lateral de coluna lombar, empregada nos estudos de Framingham<sup>(7)</sup> e Rotterdam<sup>(12)</sup>.

O principal fator limitante para a realização rotineira da radiografia lateral de coluna lombar no paciente assintomático é a exposição à radiação a que o paciente é exposto, de cerca de 700–800  $\mu\text{Sv}$ <sup>(3,19-21)</sup>.

A proposta de utilização do equipamento de densitometria surgiu após o desenvolvimento do exame para avaliação da morfometria de coluna lombar, empregado na análise da investigação de fratura vertebral.

A investigação de calcificação de aorta abdominal é realizada com a mesma técnica da VFA, com a principal vantagem de ser um exame com baixa dose de radiação para o paciente e nos equipamentos atuais a radiação ser em torno de 25  $\mu\text{Sv}$ <sup>(9,22)</sup>. Além disso, existem vantagens adicionais como, por exemplo, o fato de ser um exame realizado em cerca de 45 segundos e os cuidados mínimos exigidos dos pacientes no preparo para o exame, pois devem se apresentar com jejum de quatro horas e uso de roupa sem metal.

Na caracterização da amostra, observamos que, apesar do predomínio de pacientes do sexo feminino, ocorreu uma distribuição semelhante de pacientes do sexo masculino e feminino em ambos os grupos. No grupo com calcificação de aorta abdominal tivemos 24% de homens e 76% de mulheres, enquanto no grupo sem calcificação de aorta abdominal tivemos 30% de homens e 70% de mulheres.

Em relação à idade, também tivemos grupos semelhantes, com idade média de  $74,56 \pm 10,55$  anos e  $68,40 \pm 10,80$  anos nos grupos com calcificação de aorta abdominal e sem calcificação de aorta abdominal, respectivamente. Em ambos os grupos as idades mínimas foram na faixa de 50 anos e as idades máximas acima de 90 anos.

O IMC também apresentou distribuição semelhante em ambos os grupos, com valores médios de  $28,94 \pm 6,06 \text{ kg/m}^2$  nos pacientes com calcificação de aorta abdominal e  $26,84 \pm 4,11 \text{ kg/m}^2$  nos pacientes sem calcificação de aorta abdominal.

Essas considerações quanto à idade e IMC são importantes em termo de analisar a facilidade ou não do paciente em se posicionar para a realização do exame; basicamente, na condição de se posicionar em decúbito lateral direito e manter essa posição durante a realização do exame.

No grupo de 50 pacientes com diagnóstico radiológico de calcificação de aorta abdominal, a realização da densitometria lateral de coluna lombar detectou a presença de calcificação em 47 pacientes.

Em três pacientes não observamos a presença de calcificação da aorta abdominal. Nesses exames, pudemos observar a presença de múltiplas bolhas de gases, inclusive na região anterior à coluna vertebral, podendo ser a causa da não visualização e talvez sugira a necessidade de um tempo de jejum mais prolongado para a realização da densitometria. Nesse trabalho foi adotado o jejum de quatro horas antes da realização do exame.

Na avaliação dos pacientes sem diagnóstico radiológico de calcificação de aorta abdominal, a densitometria também foi negativa em todos os pacientes.

A comparação estatística da densitometria em comparação com a radiografia mostra que os dois exames são semelhantes na identificação da calcificação de aorta abdominal. Foram obtidos os valores de 100% na especificidade e no valor preditivo positivo, valores elevados em relação à sensibilidade (94%), valor preditivo negativo (90,9%) e acurácia (96,3%).

A equivalência entre os dois exames, na avaliação qualitativa de presença ou não da calcificação da aorta abdominal, também é afirmada pelo índice de correlação de kappa obtido, de 0,922.

A utilização da investigação radiológica ou a proposta de utilização da densitometria tem como objetivo investigar o paciente assintomático aumentando a possibilidade da prevenção do desenvolvimento de aterosclerose antes que essa afete as artérias coronárias e carótidas.

A utilização da investigação pela densitometria óssea possui como fator limitante, a impossibilidade de mensuração da placa aterosclerótica. Na realização do exame é importante orientar o paciente sobre a necessidade de jejum de no mínimo quatro horas, para evitar a presença de bolhas de gases intestinais que podem dificultar a análise do exame.

Observamos que os exames apresentam acurácia estatisticamente semelhante, ressaltando que a diferença na solicitação dos exames refere-se à dose de radiação para o paciente, com a radiografia emitindo uma dose de radiação de 700–800  $\mu\text{Sv}$  para o paciente e a densitometria, uma dose de radiação de 20–40  $\mu\text{Sv}$ <sup>(3,9,19-22)</sup>.

Observamos que os exames apresentam acurácia estatisticamente semelhante, ressaltando que a diferença na solicitação dos exames refere-se à dose de radiação para o paciente, com a radiografia emitindo uma dose de radiação de 700–800  $\mu\text{Sv}$  para o paciente e a densitometria, uma dose de radiação de 20–40  $\mu\text{Sv}$ <sup>(3,9,19-22)</sup>.

## CONCLUSÃO

A investigação da calcificação de aorta abdominal em pacientes assintomáticos tem sido realizada nas últimas décadas por intermédio da radiografia convencional. Ao analisar esta investigação utilizando equipamento de densitometria, observa-se que os resultados obtidos com a radiografia e a densitometria são estatisticamente equivalentes. Dessa forma, podemos sugerir que a investigação de calcificação de aorta abdominal com o equipamento de densitometria pode ser utilizada para a investigação da calcificação de aorta abdominal.

## REFERÊNCIAS

1. Cameron JR, Sorenson J. Measurement of bone mineral in vivo: an improved method. *Science*. 1963;142:230–2.
2. Glüer CC, Steiger P, Selvidge R, et al. Comparative assessment of dual-photon absorptiometry and dual-energy radiography. *Radiology*. 1990; 174:223–8.
3. World Health Organization. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO Technical Report Series No 843. WHO Study Group. Geneva, Switzerland: WHO; 1994.
4. Vokes T, Bachman D, Baim S, et al. Vertebral fracture assessment: the 2005 ISCD Official Positions. *J Clin Densitom*. 2006;9:37–46.
5. Isselbacher EM. Aortic diseases. In: Libby P, Bonow RO, Mann DL, et al., editors. *Braunwald's Heart disease: a textbook of cardiovascular medicine*. 8th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2007. p. 606–20

6. Elfteriades JA, Olin JW, Halperin JL. Diseases of the aorta. In: Fuster V, O'Rourke RA, Walsh RA, et al., editors. *Hurst's The heart*. 12th ed. New York, NY: McGraw-Hill; 2008. p. 2305–28
7. Wilson PW, Kauppila LI, O'Donnell CJ, et al. Abdominal aortic calcific deposits are an important predictor of vascular morbidity and mortality. *Circulation*. 2001;103:1529–34.
8. Schousboe JT, Wilson KE, Kiel DP. Detection of abdominal aortic calcification with lateral spine imaging using DXA. *J Clin Densitom*. 2006;9: 302–8.
9. Hologic. QDR® series X-ray bone densitometers. Technical specifications manual. Bedford, MA: Hologic Inc.; 2006.
10. Strong JP. Natural history and risk factors for early human atherogenesis. Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth (PDAY) Research Group. *Clin Chem*. 1995;41:134–8.
11. Mitchell RN, Schoen FJ. Blood vessels. In: Kumar V, Abbas AK, Fausto N, et al., editors. *Robbins and Cotran Pathologic basis of disease*. 8th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2009. p. 508–18.
12. Oei HH, Vliegenthart R, Hak AE, et al. The association between coronary calcification assessed by electron beam computed tomography and measures of extracoronary atherosclerosis: the Rotterdam Coronary Calcification Study. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39:1745–51.
13. Hollander M, Hak AE, Koudstaal PJ, et al. Comparison between measures of atherosclerosis and risk of stroke: the Rotterdam Study. *Stroke*. 2003;34:2367–72.
14. Bolland MJ, Wang TK, van Pelt NC, et al. Abdominal aortic calcification on vertebral morphometry images predicts incident myocardial infarction. *J Bone Miner Res*. 2010;25:505–12.
15. Rodondi N, Taylor BC, Bauer DC, et al. Association between aortic calcification and total and cardiovascular mortality in older women. *J Intern Med*. 2007;261:238–44.
16. Witteman JCM, Kok FJ, van Saase JLC, et al. Aortic calcification as a predictor of cardiovascular mortality. *Lancet*. 1986;2:1120–2.
17. Witteman JCM, Kannel WB, Wolf PA, et al. Aortic calcified plaques and cardiovascular disease (the Framingham Study). *Am J Cardiol*. 1990; 66:1060–4.
18. Auerbach O, Garfinkel L. Atherosclerosis and aneurysm of aorta in relation to smoking habits and age. *Chest*. 1980;78:805–9.
19. Huda W, Morin RL. Patient doses in bone mineral densitometry. *Br J Radiol*. 1996;69:422–5.
20. Kalender WA. Effective dose values in bone mineral measurements by photon absorptiometry and computed tomography. *Osteoporos Int*. 1992;2: 82–7.
21. Szejnfeld VA, Heymann RE. Avaliação da massa óssea por DXA. In: Anijar JR. *Densitometria óssea na prática médica*. 1ª ed. São Paulo, SP: Sarvier; 2003. p. 17–26.
22. Damiano J, Kolta S, Porcher R, et al. Diagnosis of vertebral fractures by vertebral fracture assessment. *J Clin Densitom*. 2006;9:66–71.