

Estudo comparativo entre ultrassonografia duplex e angiotomografia no acompanhamento pós-operatório da correção endovascular de aneurismas do eixo aortoiliaco*

Duplex ultrasound and computed tomography angiography in the follow-up of endovascular abdominal aortic aneurysm repair: a comparative study

Alex Aparecido Cantador¹, Daniel Emílio Dalledone Siqueira², Octavio Barcellos Jacobsen¹, Jamal Baracat³, Ines Minniti Rodrigues Pereira³, Fábio Hüsemann Menezes⁴, Ana Terezinha Guillaumon⁵

Cantador AA, Siqueira DED, Jacobsen OB, Baracat J, Pereira IMR, Menezes FH, Guillaumon AT. Estudo comparativo entre ultrassonografia duplex e angiotomografia no acompanhamento pós-operatório da correção endovascular de aneurismas do eixo aortoiliaco. Radiol Bras. 2016 Jul/Ago;49(4):229-233.

Resumo **Objetivo:** Comparar a ultrassonografia duplex e a angiotomografia computadorizada no diagnóstico dos *endoleaks* e na medida do diâmetro do saco aneurismático no acompanhamento pós-operatório da correção endovascular do aneurisma de aorta abdominal.

Materiais e Métodos: Foram estudados, prospectivamente, 30 doentes submetidos a correção endovascular de aneurismas de aorta infrarrenal e ilíacas. No seguimento pós-operatório foram realizadas ultrassonografia duplex e angiotomografia no mesmo intervalo de tempo, por radiologistas independentes. Foram avaliadas as medidas do saco aneurismático e a presença ou ausência de *endoleaks*.

Resultados: O diâmetro médio do saco aneurismático encontrado foi $6,09 \pm 1,95$ cm para a ultrassonografia duplex e $6,27 \pm 2,16$ cm para a angiotomografia, existindo correlação estatisticamente significativa, com $R = 0,88$ e $p < 0,01$ (Pearson). Considerando a detecção de *endoleaks*, o valor preditivo negativo da ultrassonografia duplex (comparada à angiotomografia) foi 92,59% e a especificidade foi 96,15%.

Conclusão: Os resultados demonstram pequena variação entre os métodos empregados, não comprometendo o manejo clínico. A ultrassonografia duplex poderia substituir a angiotomografia no acompanhamento pós-operatório da correção endovascular do aneurisma de aorta infrarrenal, com baixo custo, evitando potenciais complicações clínicas relacionadas ao uso de contraste iodado e exposição à radiação ionizante.

Unitermos: Aneurisma; Aorta; Endovascular; Ultrassonografia; Angiotomografia.

Abstract **Objective:** To compare duplex ultrasound and computed tomography (CT) angiography in terms of their performance in detecting *endoleaks*, as well as in determining the diameter of the aneurysm sac, in the postoperative follow-up of endovascular abdominal aortic aneurysm repair.

Materials and Methods: This was a prospective study involving 30 patients who had undergone endovascular repair of infrarenal aortoiliac aneurysms. Duplex ultrasound and CT angiography were performed simultaneously by independent radiologists. Measurements of the aneurysm sac diameter were assessed, and the presence or absence of *endoleaks* was determined.

Results: The average diameter of the aneurysm sac, as determined by duplex ultrasound and CT angiography was 6.09 ± 1.95 and 6.27 ± 2.16 cm, respectively. Pearson's correlation coefficient showing a statistically significant correlation ($R = 0.88$; $p < 0.01$). Comparing the duplex ultrasound and CT angiography results regarding the detection of *endoleaks*, we found that the former had a negative predictive value of 92.59% and a specificity of 96.15%.

Conclusion: Our results show that there is little variation between the two methods evaluated, and that the choice between the two would have no significant effect on clinical management. Duplex ultrasound could replace CT angiography in the postoperative follow-up of endovascular aneurysm repair of the infrarenal aorta, because it is a low-cost procedure without the potential clinical complications related to the use of iodinated contrast and exposure to radiation.

Keywords: Aneurysm; Aorta, abdominal; Endovascular procedures; Ultrasonography; Angiography/methods.

* Trabalho realizado na Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (FCM-Unicamp), Campinas, SP, Brasil.

1. Médicos Cirurgiões Vasculares, Consultório particular, Campinas, SP, Brasil.

2. Pós-graduando da Disciplina de Moléstias Vasculares da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (FCM-Unicamp), Campinas, SP, Brasil.

3. Doutores, Professores Assistentes do Departamento de Radiologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (FCM-Unicamp), Campinas, SP, Brasil.

4. Doutor, Professor Assistente da Disciplina de Moléstias Vasculares da Facul-

dade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (FCM-Unicamp), Campinas, SP, Brasil.

5. Doutora, Professora Associada, Chefe da Disciplina de Moléstias Vasculares da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (FCM-Unicamp), Campinas, SP, Brasil.

Endereço para correspondência: Dr. Alex Aparecido Cantador. Faculdade de Ciências Médicas – Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Cirurgia, Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, Cidade Universitária Zeferino Vaz. Campinas, SP, Brasil, 13083-887. E-mail: alex_cantador@yahoo.com.br.

Recebido para publicação em 17/12/2014. Aceito, após revisão, em 20/8/2015.

INTRODUÇÃO

A terapêutica endovascular do aneurisma de aorta abdominal (AAA) tem apresentado crescimento rápido e aplicação cada vez mais frequente na prática diária. Trata-se de uma opção menos invasiva e, com isso, oferece recuperação mais rápida ao doente por apresentar menor morbimortalidade perioperatória, porém, por outro lado, exige um acompanhamento pela vida toda, mais próximo e com a utilização mais frequente de exames complementares, no intuito de avaliar complicações pós-operatórias⁽¹⁾. A intenção da correção endovascular do AAA infrarrenal é a exclusão do saco aneurismático, não permitindo a presença de fluxo sanguíneo dentro da dilatação aneurismática. As possíveis complicações pós-operatórias incluem *endoleaks* ou vazamentos (a mais frequente delas), manutenção do crescimento do saco aneurismático, migração da endoprótese, falha estrutural da endoprótese e comprometimento do fluxo para o membro inferior em função de estenose ou oclusão de ramo da endoprótese⁽¹⁾.

O uso da ultrassonografia duplex na avaliação pós-operatória de doentes com endoprótese de aorta abdominal infrarrenal tem sido validada em vários aspectos, entre eles a percepção de *endoleaks* e a observação de alterações no tamanho do saco aneurismático⁽¹⁻⁵⁾. Quando comparada à angiotomografia, a ultrassonografia tem apresentado sensibilidade variando de 12% a 100% e especificidade variando entre 74% e 99%⁽²⁾. Manning et al. demonstraram, em trabalho publicado em 2009, sensibilidade de 86% e valor preditivo negativo de 94%⁽²⁾. Essas diferenças ressaltam a natureza de a ultrassonografia ser examinador-dependente, havendo a necessidade de cada instituição, separadamente, validar seus resultados.

Quando interpretamos a ultrassonografia no acompanhamento de complicações de endopróteses abdominais, observamos que sua aplicação torna-se ainda mais eficaz. Os *endoleaks* que exigem nova intervenção acabam levando ao crescimento do saco aneurismático⁽⁴⁾, e esta característica pode ser avaliada pela ultrassonografia. Da mesma maneira, as oclusões e estenoses de ramos das endopróteses, com comprometimento hemodinâmico do membro revelado por isquemia ou claudicação, também podem ser visualizadas^(1,4). Chaer et al. sugerem que o receio de eventos catastróficos, como ruptura, não deve repousar sobre a técnica de acompanhamento, pois, geralmente, eles acontecem após não aderência do doente ao controle pós-operatório ou ao seguimento relapso, independentemente da técnica complementar utilizada⁽¹⁾.

No presente trabalho pretendemos avaliar os resultados dos achados pós-operatórios no acompanhamento da correção endovascular de AAAs, utilizando a ultrassonografia duplex, e realizar uma comparação com o exame padrão ouro, a angiotomografia. Isto permitirá uma avaliação do alcance e da eficácia do método, como forma de possibilitar uma incorporação à rotina de acompanhamento pós-cirúrgico do serviço.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram estudados 30 doentes, de forma prospectiva. Após consentimento informado e de acordo com as normas do Comitê de Ética em Pesquisa da instituição (Parecer CEP 941/2009), os doentes foram avaliados, com detalhamento dos seus fatores de risco. O sexo masculino foi predominante, representando 83,3% dos doentes. Os fatores de risco observados foram tabagismo (80%), hipertensão arterial (73%), diabetes mellitus (30%), dislipidemia (23%) e infarto agudo do miocárdio (16%).

A idade média, no ato operatório, foi 75 anos, com variação de 58 a 85 anos, e o diâmetro médio do saco aneurismático, no ato operatório, foi 6,5 cm, variando de 3,5 a 8,8 cm. O tempo de pós-operatório no momento da realização dos exames foi diferente para cada doente, com uma média de 12,9 meses e variando de 2 a 52 meses. Foram avaliadas e incluídas no estudo, uma ultrassonografia e uma angiotomografia por doente, com tempo máximo de intervalo entre os dois exames de duas semanas. Os doentes com alergia a contraste iodado e com creatinina > 2,0 mg/dL foram excluídos do estudo, e as ultrassonografias foram obtidas após preparo intestinal com jejum de 8 horas e 40 gotas de dimeticona a cada 8 horas na véspera do exame. Um radiologista foi selecionado para a realização de todas as ultrassonografias e outro radiologista para a avaliação de todas as angiotomografias, ambos experientes e certificados pelo Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem. Os laudos foram gerados de forma independente, sem compartilhamento dos dados entre os dois examinadores.

Os critérios avaliados foram a medida do saco aneurismático (Figuras 1 e 2) e a presença ou ausência de *endoleaks*. As medidas de diâmetro realizadas no exame ultrassonográfico em modo B foram nos eixos anteroposterior e laterolateral. As medidas realizadas na angiotomografia também foram realizadas nos eixos anteroposterior e laterolateral, em cortes axiais, sem reformatação.

A avaliação de *endoleaks* pela ultrassonografia foi realizada inicialmente com aquisição de imagens de boa qualidade em modo B, com visualização do saco aneurismático e da endoprótese em modos transversal e longitudinal. Em seguida, foi utilizado o modo *color* Doppler em incidências transversal e longitudinal, na tentativa de identificar fluxo entre a endoprótese e o saco aneurismático, com o cuidado de ajuste adequado do ganho. Ao final, foi feita avaliação em modo Doppler espectral, para confirmação dos achados do modo *color* Doppler.

RESULTADOS

O diâmetro médio do saco aneurismático encontrado foi 6,27 cm, com variância de 2,16 para a angiotomografia, e 6,09 cm, com variância de 1,95 para a ultrassonografia duplex, existindo correlação estatisticamente significativa, com coeficiente de Pearson (*R*) de 0,88 e *p* < 0,01 (Figuras 3 e 4). Os resultados também estão demonstrados no formato de gráfico Bland-Altman (Figura 5).

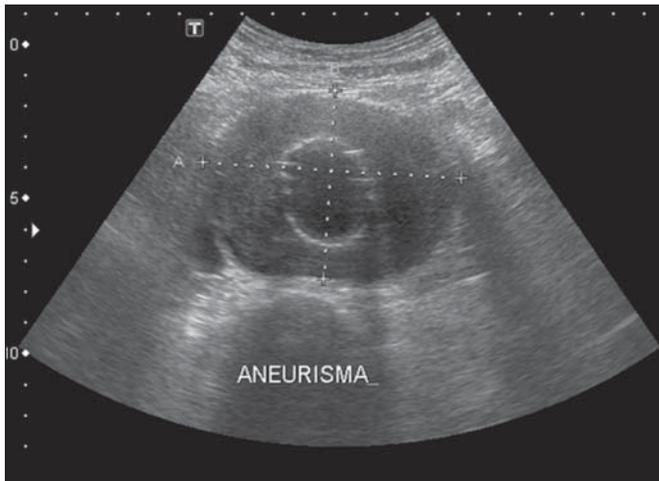


Figura 1. Ultrassonografia em modo B, corte transversal, mostrando a realização da medida do saco aneurismático, com a endoprótese no seu interior.

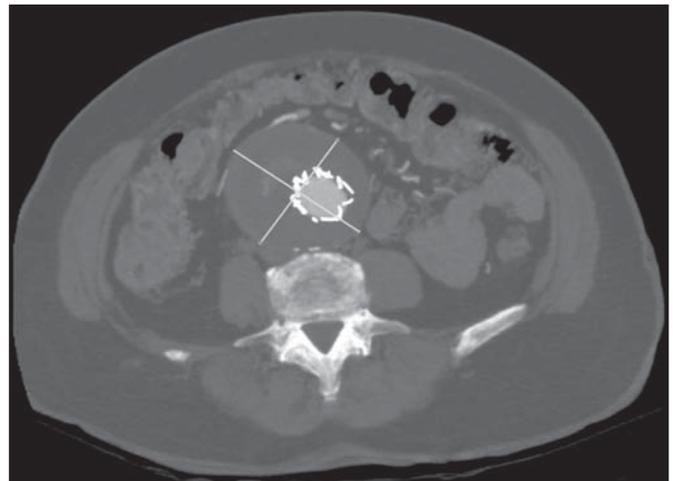


Figura 2. Angiotomografia em corte axial mostrando a realização da medida do saco aneurismático, com a endoprótese no seu interior.

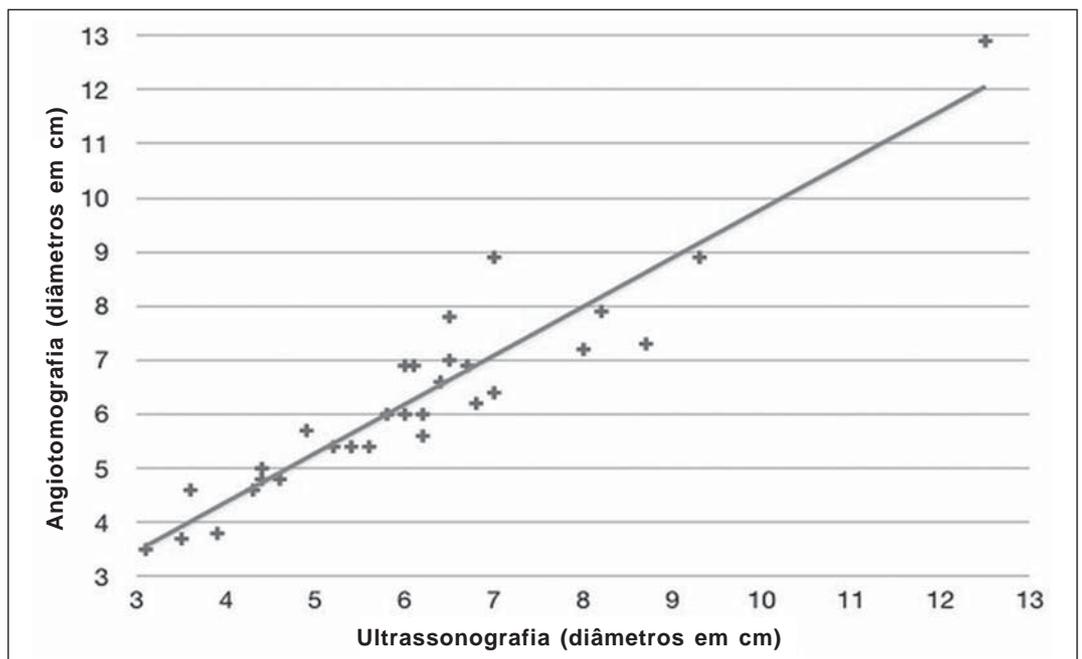


Figura 3. Gráfico de dispersão mostrando os resultados das medidas do saco aneurismático nos métodos estudados.

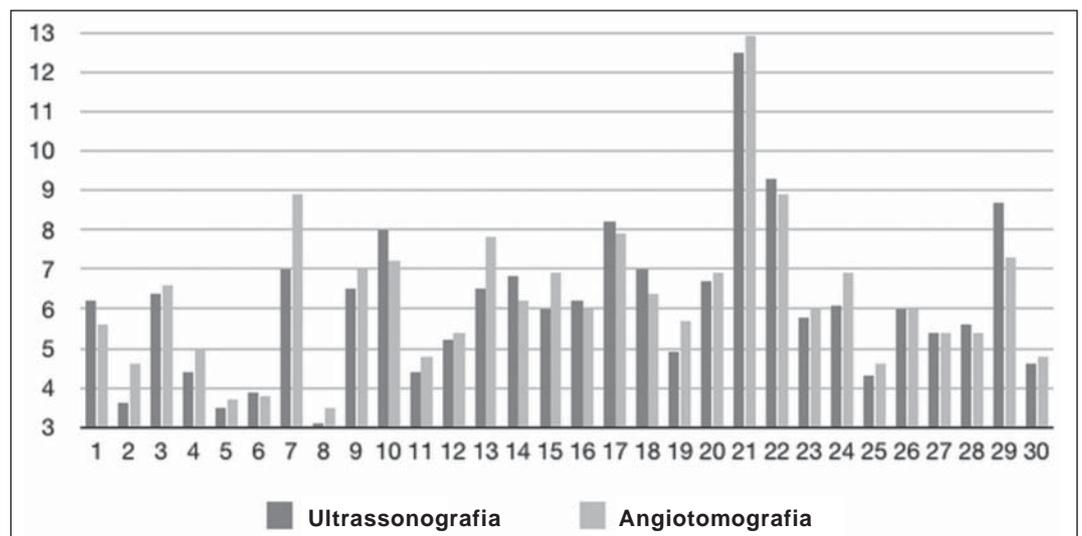


Figura 4. Gráfico de barras mostrando os resultados dos diâmetros dos sacos aneurismáticos, considerando os dois métodos, em cada doente.

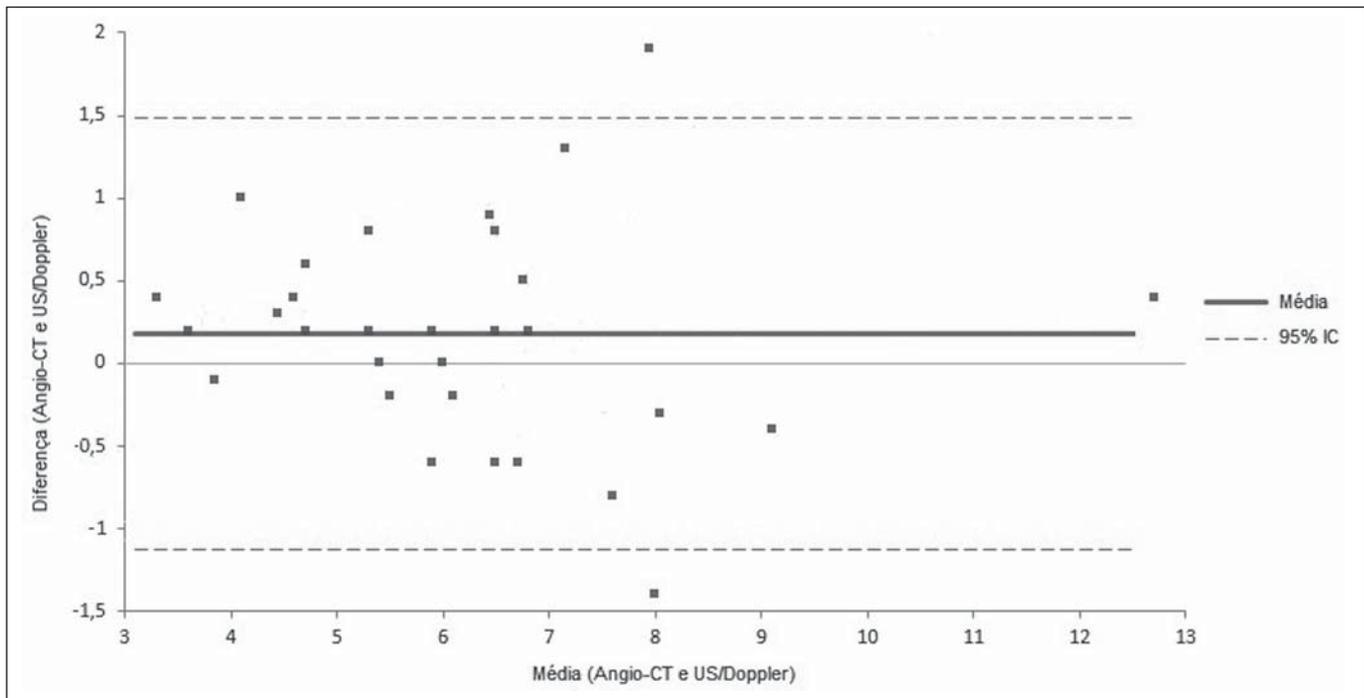


Figura 5. Gráfico Bland-Altman. O valor médio do diâmetro do saco aneurismático, entre os métodos empregados, está representado no eixo X, e a diferença entre os métodos no eixo Y. Cada ponto no gráfico representa um doente. A média global está demarcada em linha contínua e o intervalo de confiança em linha tracejada.

O total de *endoleaks* detectado pela angiotomografia foi 4, tendo a ultrassonografia detectado 2 deles. A sensibilidade da ultrassonografia, comparada à angiotomografia, foi 50% (intervalo de confiança de 95% [IC 95%]: 15–85%), a especificidade foi 96,15% (IC 95%: 81–99%), o valor preditivo positivo foi 66,67% (IC 95%: 20–93%), o valor preditivo negativo foi 92,59% (IC 95%: 76–97%) e o valor de kappa foi 0,5161 (IC 95%: 0,163–0,869).

DISCUSSÃO

Atualmente, a tomografia computadorizada com injeção intravenosa de contraste é considerada o exame complementar padrão ouro para o acompanhamento regular em longo prazo da correção endovascular do AAA^(1,3,6). No entanto, este exame tem custo alto, exposição à radiação ionizante e possibilidade de declínio da função renal e alergia pelo uso de contraste iodado^(1,2,6–8). A ultrassonografia duplex, ao contrário, além da possibilidade de detectar as complicações pós-operatórias, possui as vantagens de ser não invasiva, mais segura, menos onerosa e amplamente disponível^(1,3,5).

Os resultados apresentados demonstram correlação com significância estatística na medida do diâmetro do saco aneurismático realizada com a ultrassonografia duplex, quando comparada à angiotomografia (padrão ouro).

Com base no diagnóstico de *endoleaks* pela ultrassonografia duplex, obtivemos especificidade de 96,15% e sensibilidade de 50%. A amostra utilizada de 30 doentes é limitada para a avaliação de sensibilidade e especificidade. Considerando a fórmula proposta por Kish⁽⁹⁾:

$$N = Z * Z (P (1-P)) / (D * D)$$

onde N é o tamanho mínimo da amostra, Z é a área sob a

curva normal correspondente ao IC 95%, P é a prevalência do evento de interesse e D é a precisão desejada, e atribuindo um valor estimado para sensibilidade de 74%, com margem de erro de 12%, e especificidade de 94%, com margem de erro de 4%, semelhante ao encontrado na revisão sistemática recentemente publicada por Karthikesalingam et al.⁽¹⁰⁾, a amostra necessária, considerando um IC de 95%, seria de 52 doentes para cálculo de sensibilidade e de 136 doentes para cálculo de especificidade.

Os *endoleaks* não diagnosticados pela ultrassonografia (2 de um total de 4) tratavam-se de *endoleaks* tipo II, não apresentando expansão do saco aneurismático, tendo sido realizado apenas seguimento sem necessidade de intervenção cirúrgica. Desta forma, apesar do resultado de sensibilidade de 50%, o acompanhamento com ultrassonografia não comprometeu o manejo clínico dos doentes.

Conforme dados da revisão sistemática publicada por Karthikesalingam et al.⁽¹⁰⁾, a ultrassonografia duplex apresentou altas sensibilidade e especificidade para o diagnóstico de *endoleaks* tipo I e tipo III, quando comparada à ultrassonografia contrastada e à angiotomografia, com acurácia suficiente para seguimento no pós-operatório de correção endovascular de AAA. Alguns estudos incluídos nesta revisão sugeriram que a sensibilidade da ultrassonografia duplex seria insuficiente para justificar seu uso como único método de seguimento. Todavia, quando considerados isoladamente os *endoleaks* do tipo I (Figura 6) e do tipo III, que demandam tratamento cirúrgico, a sensibilidade apresentou um aumento significativo, justificando a segurança do método.

O trabalho de França et al.⁽¹¹⁾ mostrou sensibilidade de 54,5% e especificidade de 92,8% para detecção de *endoleaks*



Figura 6. Imagem de angiotomografia em corte axial mostrando endoprótese na aorta infrarrenal com *endoleak* proximal (tipo IA).

com a ultrassonografia, comparada à angiotomografia, com uma amostra de 50 exames, assim como uma correlação estatisticamente significativa para a medida do saco aneurismático, com $R = 0,97$ e $p < 0,001$. O trabalho de Moraes Filho et al.⁽¹²⁾ mostrou sensibilidade de 75% e especificidade de 96% para a detecção de *endoleaks* pela ultrassonografia e correlação estatisticamente significativa para o diâmetro aneurismático, com $R = 0,91$.

Devemos considerar o fato de a obesidade e o preparo intestinal inadequado constituírem fatores de limitação ao exame ultrassonográfico abdominal, devido a janela acústica inapropriada. Outras limitações incluem dependência do operador e variações físicas do doente^(12,13). Apesar disso, por ser exame com menor custo, reprodutível, sem uso de contraste iodado ou radiação, e de maior disponibilidade, poderia reduzir o número de exames angiotomográficos realizados.

CONCLUSÃO

Os resultados demonstram boa correlação entre os métodos na avaliação do diâmetro aneurismático e razoável correlação na sensibilidade e especificidade para detecção de *endoleaks*, não comprometendo o manejo clínico. A ultrassonografia duplex poderia complementar a angiotomografia no acompanhamento pós-operatório da correção endovascular do aneurisma abdominal do eixo aortoiliaco, reduzindo potenciais complicações clínicas relacionadas ao

uso de contraste iodado e exposição à radiação ionizante, em concordância com estudos realizados em outros centros.

REFERÊNCIAS

1. Chaer RA, Gushchin A, Rhee R, et al. Duplex ultrasound as the sole long-term surveillance method post-endovascular aneurysm repair: a safe alternative for stable aneurysms. *J Vasc Surg.* 2009;49:845–9.
2. Manning BJ, O'Neill SM, Haider SN, et al. Duplex ultrasound in aneurysm surveillance following endovascular aneurysm repair: a comparison with computed tomography aortography. *J Vasc Surg.* 2009;49:60–5.
3. Iezzi R, Basilio R, Giancristofaro D, et al. Contrast-enhanced ultrasound versus color duplex ultrasound imaging in the follow-up of patients after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2009;49:552–60.
4. Parent FN, Meier GH, Godziachvili V, et al. The incidence and natural history of type I and II endoleak: a 5-year follow-up assessment with color duplex ultrasound scan. *J Vasc Surg.* 2002;35:474–81.
5. Gray C, Goodman P, Herron CC, et al. Use of colour duplex ultrasound as a first line surveillance tool following EVAR is associated with a reduction in cost without compromising accuracy. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2012;44:145–50.
6. Ashoke R, Brown LC, Rodway A, et al. Color duplex ultrasonography is insensitive for the detection of endoleak after aortic endografting: a systematic review. *J Endovasc Ther.* 2005;12:297–305.
7. Dias NV, Riva L, Ivancev K, et al. Is there a benefit of frequent CT follow-up after EVAR? *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009;37:425–30.
8. Sternbergh WC 3rd, Greenberg RK, Chuter TA, et al. Redefining postoperative surveillance after endovascular aneurysm repair: recommendations based on 5-year follow-up in the US Zenith multicenter trial. *J Vasc Surg.* 2008;48:278–84.
9. Kish L. Survey sampling. New York: John Wiley & Sons; 1965.
10. Karthikesalingam A, Al-Jundi W, Jackson D, et al. Systematic review and meta-analysis of duplex ultrasonography, contrast-enhanced ultrasonography or computed tomography for surveillance after endovascular aneurysm repair. *Br J Surg.* 2012;99:1514–23.
11. França GJ, Baroncini LAV, Oliveira A, et al. Evaluation with Doppler vascular ultrasound in postoperative endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm: a prospective comparative study with angiotomography. *J Vasc Bras.* 2013;12:102–9.
12. Moraes Filho D, Trevisan FB, Silvestre JMS, et al. Vascular ultrasonography for follow-up of endovascular repair of abdominal aorta aneurysms. *J Vasc Bras.* 2014;13:168–74.
13. Kranokpiraksa P, Kaufman JA. Follow-up of endovascular aneurysm repair: plain radiography, ultrasound, CT/CT angiography, MR imaging/MR angiography, or what? *J Vasc Interv Radiol.* 2008; 19(6 Suppl):S27–36.