

Artigo Original

Angiografia Rotacional com Reconstrução Tridimensional (3D-RA) como Ferramenta Diagnóstica em Pacientes com Estenose da Artéria do Rim Transplantado

Rodrigo Almeida Souza^{1,2,3}, Adriano Henrique Pereira Barbosa^{1,2}, Leandro Caetano Pimentel^{1,2},
Fábio Rodrigo Furini^{1,2}, José Marconi de Almeida Sousa^{1,2}, José Osmar Medina Pestana^{1,2,3},
Valter Correia de Lima^{1,2,3}

RESUMO

Introdução: A estenose da artéria do rim transplantado (EART) é a principal complicação vascular associada a eventos adversos em pacientes portadores de enxerto renal, cuja incidência varia de 1% a 23%. A arteriografia é o padrão de referência para o diagnóstico, possibilitando tratamento imediato; porém, em decorrência da anatomia variável e da localização da anastomose, muitas vezes são necessárias projeções adicionais, levando a maior exposição ao contraste e à radiação. A angiografia rotacional com reconstrução tridimensional (*tridimensional rotational angiography* – 3D-RA) surge como ferramenta para o diagnóstico e o tratamento da EART. O objetivo deste estudo foi avaliar a acurácia das medidas obtidas pela 3D-RA, comparativamente à obtida pela angiografia convencional. **Métodos:** De abril de 2010 a janeiro de 2011, foram realizadas 41 3D-RA em pacientes com alta suspeita clínica de EART. As imagens foram analisadas por observadores independentes, sendo as medidas da arteriografia convencional obtidas no momento do procedimento e as da 3D-RA, após o processamento das imagens pelo *software* Philips Allure 3D-RA. **Resultados:** Foram analisadas 35 3D-RA (84%) consideradas adequadas para a realização das medidas angiográficas, das quais 20% contribuíram com informações adicionais relevantes para a estratégia terapêutica. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as medidas dos diâmetros de referência e luminal mínimo da artéria obtidas pela 3D-RA e pela angiografia convencional, além de ter havido forte correlação entre elas. **Conclusões:** A 3D-RA surge como ferramenta útil para o diagnóstico da EART,

ABSTRACT

Tridimensional Rotational Angiography (3D-RA) as a Diagnostic Tool for Patients with Transplant Renal Artery Stenosis

Background: Transplant renal artery stenosis (TRAS) is the major vascular complication associated to adverse events in patients with kidney grafts, whose incidence ranges from 1% to 23%. Angiography is the gold-standard for diagnosis, enabling immediate treatment; however, due to the variable anatomy and location of anastomosis, additional projections are often required, leading to greater exposure to contrast medium and radiation. Tridimensional rotational angiography (3D-RA) appears as a tool for diagnosis and treatment of TRAS. The aim of this paper was to evaluate the accuracy of measurements obtained by 3D-RA in comparison to conventional angiography. **Methods:** From April, 2010 to January, 2011, 41 3D-RAs were performed in patients with clinical suspicion of TRAS. Images were analyzed by independent observers; conventional angiography measurements were obtained online and 3D-RA measurements were obtained offline with the Philips Allure 3D-RA software. **Results:** Thirty-five 3D-RAs (84%) were considered adequate for angiographic measurements, and 20% provided additional and relevant information for the therapeutic strategy. There was no statistically significant difference between measurements obtained from the reference diameter and minimal luminal diameter of the artery using 3D-RA and conventional angiography. In addition, there was a strong correlation between them. **Conclusions:** 3D-RA comes up as a useful tool for TRAS

¹ Escola Paulista de Medicina – Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) – São Paulo, SP, Brasil.

² Hospital São Paulo – Escola Paulista de Medicina – Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) – São Paulo, SP, Brasil.

³ Hospital do Rim e Hipertensão – Fundação Oswaldo Ramos – Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) – São Paulo, SP, Brasil.

Correspondência: Rodrigo Almeida Souza. Rua Napoleão de Barros, 715 – Vila Clementino – São Paulo, SP, Brasil – CEP 04024-002
E-mail: drrodsouza@hotmail.com

Recebido em: 10/1/2011 • Aceito em: 10/3/2011

ao obter medidas acuradas, oferecer informações complementares e relevantes para o diagnóstico e tratamento, além de potencialmente reduzir o tempo do procedimento e a exposição ao contraste e à radiação.

DESCRITORES: Angiografia. Transplante de rim. Obstrução da artéria renal.

O transplante renal é o tratamento ideal para a doença renal crônica em estágio terminal, sendo altamente eficaz na redução de morbidade e mortalidade desses pacientes.^{1,2} Porém, a despeito dos resultados satisfatórios, alguns pacientes evoluem com disfunção do enxerto e/ou hipertensão de difícil controle, tendo como principal causa a estenose da artéria do rim transplantado (EART), cuja incidência na literatura é de 1% a 23%, representando a principal complicação vascular implicada na evolução desfavorável desses pacientes.³⁻⁶

Dessa maneira, torna-se de fundamental importância o diagnóstico precoce da EART, assim como seu preciso detalhamento anatômico e tratamento adequado, no intuito de diminuir a possibilidade de perda definitiva do enxerto renal e suas complicações secundárias.³

Há várias opções de métodos complementares de imagem, tais como ultrassonografia Doppler (USG Doppler), angiotomografia computadorizada (angioTC) e angiorressonância nuclear magnética, utilizados na triagem inicial. No entanto, a arteriografia renal é o método padrão de referência para o diagnóstico, permitindo a quantificação das dimensões arteriais e da redução luminal, assim como medidas de gradientes pressóricos.⁷⁻¹²

A artéria do rim transplantado, comumente implantada na artéria ilíaca externa, tem trajeto variável e muitas vezes tortuoso, podendo ser de difícil visualização pela angiografia convencional, necessitando de projeções adicionais que, além de expor o paciente a maiores doses de radiação e contraste, aumenta o risco de complicações relacionadas ao procedimento.^{13,14}

A angiografia rotacional com reconstrução tridimensional (*tridimensional rotational angiography* – 3D-RA), método que já vem sendo utilizado em neurologia e na radiologia intervencionista, bem como em cardiopatias congênitas, surge como promissora ferramenta diagnóstica e auxiliar no tratamento da EART.^{15,16}

O objetivo deste trabalho foi avaliar a acurácia das medidas angiográficas obtidas com a 3D-RA em comparação às obtidas da angiografia rotacional convencional.

MÉTODOS

No período de abril de 2010 a janeiro de 2011, 41 pacientes portadores de enxerto renal foram enca-

diagnosis, providing accurate measurements and complementary and relevant information for the diagnosis and treatment, in addition to potentially reducing procedure time and exposure to contrast and radiation.

KEY-WORDS: Angiography. Kidney transplantation. Renal artery obstruction.

minhados ao Hospital São Paulo da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) para realização de arteriografia do rim transplantado por suspeita de EART, de acordo com critérios clínicos (disfunção enxerto e/ou hipertensão arterial de difícil controle) e radiológicos (USG Doppler e/ou angioTC).

Foram coletados dados referentes às características clínicas dos pacientes, apresentados em números absolutos e percentuais, bem como registradas as informações obtidas pelos métodos diagnósticos complementares e pela 3D-RA. Os dados técnicos relacionados ao procedimento, apresentados em forma de média \pm desvio padrão, foram inseridos em banco de dados do Microsoft Excel 2010.

Os exames foram realizados em aparelho Philips Allure FD10 (*flat panel*), que possui *software* com configuração apropriada para aquisição e tratamento das imagens em angiografia rotacional de abdome. Nessa configuração, depois de determinada a posição do isocentro do paciente em projeções pósterio-anterior e lateral-esquerda a 90 graus, foram automaticamente obtidas as posições inicial e final de rotação do arco, em ângulo de 90 graus a -90 graus (180 graus), com aquisição de 120 imagens durante 4,1 segundos. Por protocolo foram infundidos 40 ml de contraste Hexabrix™ 320 mg I/ml, sem diluição, por meio de bomba de infusão automática Medrad™ Mark V Plus, com velocidade de infusão de 10 ml/segundo e *delay* de 1,5 segundo.

Essas imagens foram processadas por meio do *software* Philips Allure 3D-RA, obtendo-se as reconstruções tridimensionais que foram avaliadas de forma subjetiva como satisfatórias ou não para a realização das medidas do diâmetro de referência (DR) e do diâmetro luminal mínimo (DLM). As medidas da arteriografia convencional foram obtidas no momento do procedimento e as da 3D-RA, após o processamento das imagens, sendo realizadas por observadores independentes.

A análise estatística foi realizada por meio do programa IBM SPSS Statistics 17.0 (2008), utilizando-se os testes *t* de Student pareado com $\alpha \leq 0,01$ e de correlação bivariada de Pearson e Spearman, sendo considerados como de forte correlação valores $\geq 0,7$.

RESULTADOS

Foram realizadas 41 3D-RA e 35 (85,4%) foram consideradas satisfatórias para a realização das medi-

das angiográficas. As características basais são apresentadas na Tabela 1.

Todos os pacientes avaliados realizaram USG Doppler e angioTC como métodos de triagem antes da 3D-RA, sendo a USG Doppler sugestiva do diagnóstico em 92% dos casos e a angioTC foi definitiva para o diagnóstico em apenas 51% dos casos.

Cerca de 45 ml de contraste foram necessários para o adequado posicionamento do cateter e realização da 3D-RA, entretanto houve necessidade de repetição da angiografia rotacional em 4 (9%) dos 41 pacientes encaminhados para realização da 3D-RA.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as medidas obtidas pela 3D-RA em comparação

com as medidas obtidas pela angiografia convencional, além de ter havido forte correlação entre elas, conforme evidenciado nas Tabelas 2 e 3.

Não se observaram complicações relacionadas à realização do procedimento.

Na Figura 1, observa-se a comparação das imagens da angiografia convencional e 3D-RA, e nas Figuras 2 e 3, observam-se as possibilidades diagnósticas da 3D-RA.

DISCUSSÃO

Segundo dados do registro americano *United States Renal Data System*, foram realizados 41.867 transplantes renais no período de 2000 a 2005, dos quais 823 evoluíram com EART, correspondendo à taxa de 8,3 casos/1.000 pacientes-ano.³

No Brasil, segundo dados do Registro Brasileiro de Transplantes, nesse mesmo período foram realizados 19.101 procedimentos, porém não há dados disponíveis a respeito da incidência de EART nesse período.¹⁷

Em nosso meio, foram realizados 2.461 transplantes renais, no período de 1999 a 2004, no Hospital do Rim e Hipertensão.¹⁸ Lopes et al.¹⁹ avaliaram 676 pacientes portadores de enxerto renal, acompanhados na Unifesp, no período de 1985 a 1994, cuja incidência de EART foi de 1,63%, dado comparável aos resultados encontrados no registro americano, de 1,96%.^{3,19}

Considerando-se os potenciais efeitos adversos da perda do enxerto renal, faz-se necessária a intensa monitorização da função do órgão no pós-operatório, no intuito de detectar precocemente eventos que possam colocar em risco a sobrevivência do enxerto, sendo a EART sua principal causa.³ Os métodos mais utilizados, nesse sentido, são a USG Doppler, pelo baixo custo e ampla disponibilidade, que, neste estudo, foi sugestiva de EART, por apresentar velocidade de pico sistólico (VPS) ≥ 180 cm/s, em 92% dos casos, e a angioTC, que necessita da utilização de contraste e radiação, permitindo obter imagens com melhor definição, além de possibilitar a reconstrução tridimensional, mas que definiu o diagnóstico de EART signifi-

TABELA 1
Características clínicas e resultados dos exames complementares dos pacientes submetidos à 3D-RA

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| Sexo masculino, n (%) | 27 (77) |
| Idade, anos | 43,8 ± 14,1 |
| Peso, kg | 68,7 ± 15,1 |
| Altura, cm | 167 ± 9,27 |
| Creatinina atual, mg/dl | 2,2 ± 1,24 |
| Clearance de creatinina, ml/min | 50 ± 25 |
| Indicação do procedimento, n (%) | |
| Disfunção do enxerto | 19 (54,3) |
| Hipertensão arterial | 9 (25,7) |
| Ambas | 7 (20) |
| Velocidade de pico sistólico, cm/s | 378 ± 125 |
| Grau de estenose pela angioTC, n (%) | |
| Sem estenose significativa | 1 (2,8) |
| Estenose discreta | 2 (5,7) |
| Estenose moderada | 5 (14,4) |
| Estenose grave | 18 (51,4) |
| Sem estimativa | 9 (25,7) |

3D-RA = angiografia rotacional com reconstrução tridimensional; angioTC = angiotomografia computadorizada; n = número de pacientes.

TABELA 2
Comparação entre as medidas angiográficas obtidas pela angiografia convencional e 3D-RA

| | Angiografia convencional | 3D-RA | P |
|---------|--------------------------|-----------|-------|
| DR, mm | 4,7 ± 1 | 5,1 ± 1,5 | 0,067 |
| DLM, mm | 2,2 ± 1,1 | 2,2 ± 1,5 | 0,689 |

DLM = diâmetro luminal mínimo; DR = diâmetro de referência.

TABELA 3
Correlação entre as medidas angiográficas obtidas pela 3D-RA e angiografia convencional

| | DR (mm) | DLM (mm) |
|--------------------------|-----------|------------|
| Angiografia convencional | 4,7 ± 1 | 2,2 ± 1,1 |
| 3D-RA | 5,1 ± 1,5 | 2,2 ± 1,15 |
| Pearson | 0,679 | 0,757 |
| Spearman | 0,760 | 0,768 |

DLM = diâmetro luminal mínimo; DR = diâmetro de referência.

cativa em apenas 51% dos casos, o que poderia suscitar outra discussão que foge ao propósito deste trabalho.^{9,10}

A angiografia permanece como método padrão de referência quando há alta suspeita clínica, com a vantagem de permitir medidas de gradientes pressóricos e o pronto tratamento, quando necessário.¹² A utilização da 3D-RA para avaliação de EART é um método recente e que foi descrito com detalhes em 2004, por

Gaute Hagen, cujo estudo inicial demonstrou as potenciais contribuições do método para o diagnóstico dessa afecção. Entretanto, foram necessárias doses de 60-70 ml de contraste, além de tempo de rotação do arco de 9 segundos a 12 segundos.¹⁶

No presente estudo, foram utilizados cerca de 5 ml de contraste para o posicionamento do cateter e de 40 ml durante a 3D-RA, infundidos em 4,1 segundos, equivalendo a pouco mais da metade do volume de con-

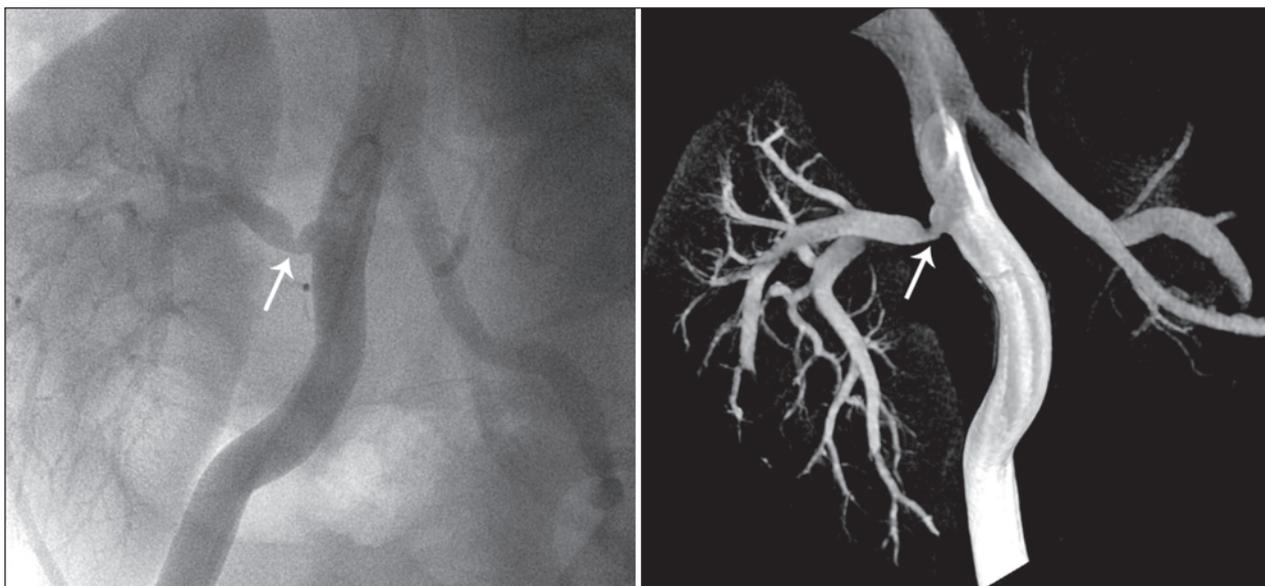


Figura 1 - Angiografia convencional (à esquerda) e 3D-RA (à direita) evidenciando importante redução de lúmen decorrente de acotovelamento da artéria (setas).



Figura 2 - Angiografia rotacional com reconstrução tridimensional, evidenciando artéria de rim transplantado de anatomia complexa. À direita, na imagem ampliada, são realizadas medidas dos diâmetros de referência e mínimo da luz do vaso (seta).



Figura 3 - Angiografia rotacional com reconstrução tridimensional, demonstrando dissecação no óstio da artéria de rim transplantado (seta). À direita, resultado obtido após angioplastia (seta).

traste e a um terço do tempo utilizado por Hagen (2004), sem prejuízo à qualidade das imagens obtidas, o que demonstra a evolução do método.

As medidas obtidas pela 3D-RA apresentaram forte correlação com as medidas obtidas pela angiografia convencional, demonstrando acurácia equivalente ao método tradicional. A 3D-RA foi eficaz para definição diagnóstica em 84% dos casos, sem a necessidade de projeções adicionais, além de ter contribuído com informações complementares, tais como projeção não-habitual para visualização da anastomose e/ou presença de acotovelamento (*kink*), que auxiliaram na estratégia e execução do tratamento em 20% dos casos.

Houve necessidade de repetição da angiografia em 9% dos casos, o que esteve relacionado às dificuldades técnicas, tais como: posicionamento da mesa para determinação do isocentro em altura adequada para permitir a rotação do arco, bem como dos equipamentos de monitorização, suportes e equipos de soro na sala de hemodinâmica, além do posicionamento do cateter *pig-tail* muito acima da bifurcação da artéria íliaca comum, diminuindo o volume de contraste efetivamente infundido na artéria íliaca externa e, por conseguinte, obtendo-se imagens inadequadas na reconstrução tridimensional. Essas dificuldades foram mais proeminentes nos primeiros exames realizados, devendo-se destacar a breve curva de aprendizado, com redução progressiva do tempo necessário para a realização do método, o que potencialmente reduz as doses de radiação e de contraste administradas ao paciente.

CONCLUSÕES

A 3D-RA surge como ferramenta útil para o diagnóstico e tratamento da EART, cujas medidas apresentam forte correlação com as realizadas pela angiografia convencional, adicionando informações complementares e relevantes, além de potencialmente reduzir o tempo do procedimento e as doses de radiação e contraste.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses relacionado a este manuscrito.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a indispensável colaboração para realização deste trabalho da Dra. Claudia Maria Rodrigues Alves e dos tecnólogos Antônio Carlos Moreira, João Vitor Pauletti e Elson de Jesus Souza.

REFERÊNCIAS

1. Evans RW, Manninen DL, Garrison LP Jr, Hart LG, Blagg CR, Gutman RA, et al. The quality of life of patients with end-stage renal disease. *N Engl J Med.* 1985;312(9):553-9.
2. Rambod M, Shabani M, Shokrpour N, Rafii F, Mohammadaliha J. Quality of life of hemodialysis and renal transplantation patients. *Health Care Manag.* 2011;30(1):23-8.
3. Hurst FP, Abbot KC, Neff RT, Elster EA, Falta EM, Lentine KL, et al. Incidence, predictors and outcomes of transplant renal artery stenosis after kidney transplantation: analysis of USRDS. *Am J Nephrol.* 2009;30(5):459-67.

4. Samhan M, Sinan T, al-Mousawi M. Vascular complications in renal recipients. *Transplant Proc.* 1999;31(8):3227-8.
5. Fervenza FC, Lafayette RA, Alfrey EJ, Petersen J. Renal artery stenosis in kidney transplants. *Am J Kidney Dis.* 1998;31(1):142-8.
6. Mazzucchi E, Souza AA, Nahas WC, Antonopoulos IM, Piovesan AC, Arap S. Surgical complications after renal transplantation in grafts with multiple arteries. *Int Braz J Urol.* 2005;31(1):125-30.
7. Jakobsen JA, Brabrand K, Egge TS, Hartmann A. Doppler examination of the allografted kidney. *Acta Radiol.* 2003;44(1):3-12.
8. Baxter GM. Ultrasound of renal transplantation. *Clin Radiol.* 2001;56(10):802-18.
9. Maia CR, Bittar AE, Goldani JC, Keitel E, Deboni LM, Garcia VD. Doppler ultrasonography for the detection of renal artery stenosis in transplanted kidneys. *Hypertension.* 1992;19(2 Suppl):II207-9.
10. Hofmann LV, Smith PA, Kuszyk BS, Kraus E, Fishman EK. Three-dimensional helical CT angiography in renal transplant recipients: a new problem-solving tool. *AJR Am J Roentgenol.* 1999;173(4):1085-9.
11. Neimatallah MA, Dong Q, Schoenberg SO, Cho KJ, Prince MR. Magnetic resonance imaging in renal transplantation. *J Man Reson Imaging.* 1999;10(3):357-68.
12. Carrafiello G, Laganà D, Mangini M, Cuffari S, Cafaro T, Recaldini C, et al. The role of interventional radiology in the management of kidney transplant complications. *Radiol Med.* 2005;110(3):249-61.
13. Rankin SC, Saunders AJ, Cook GJ, Scoble JE. Renovascular disease. *Clin Radiol.* 2000;55(1):1-12.
14. Gedroyc WM, Reidy JF, Saxton HM. Arteriography of renal transplantation. *Clin Radiol.* 1987;38(3):239-43.
15. Kapins CEB, Coutinho RB, Barbosa FB, Silva CMC, Lima VC, Carvalho AC. Uso da angiografia rotacional 3D (3D-RA) em portadores de cardiopatias congênitas: experiência de 53 casos. *Rev Bras Cardiol Invasiva.* 2010;18(2):199-203.
16. Hagen G. 3D Rotational angiography of transplanted renal arteries: a clinical and experimental study [thesis]. Uppsala, Suécia: Uppsala Universitet; 2004.
17. Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos. RBT Registro Brasileiro de Transplantes [Internet]. 2010 [citado 2011 fev. 15];16(4). Disponível em: http://www.abto.org.br/abtov02/portugues/populacao/rbt/anoXVI_n4/index.aspx?idCategoria=2
18. Medina-Pestana JO. Organization of a high-volume kidney transplant program: the "assembly-line" approach. *Transplantation.* 2006;81(11):1510-20.
19. Lopes JAM, Almeida CJ, Hachul M, Srougi M. Frequência de estenose de artéria renal em 676 transplantes renais. *Rev Assoc Med Bras.* 1998;44(3):210-3.