

O Papel da Ultra-Sonografia Vascular com Doppler Colorido na Avaliação da Hipertensão Reno-vascular. Acurácia da Técnica Direta de Avaliação das Artérias Renais

Carlos Alberto Engelhorn, Ana Luiza Engelhorn, Renata Pullig
Curitiba, PR

Objetivo

Avaliar a acurácia da ultra-sonografia vascular com Doppler colorido em relação à arteriografia digital por subtração de imagens, na identificação das estenoses hemodinamicamente significativas, nas artérias renais.

Métodos

Estudados, prospectivamente, pelo exame ultra-sonográfico, 137 artérias renais de 69 pacientes adultos, com suspeita de hipertensão arterial reno-vascular. Os resultados obtidos foram comparados, de maneira duplo-cega, ao estudo arteriográfico digital por subtração de imagens, e calculados a sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e acurácia geral do exame para critérios previamente definidos.

Resultados

Na comparação entre os métodos, excluindo-se os laudos inconclusivos (7 artérias), das 130 artérias restantes, 116 (89,2%) artérias tiveram laudos concordantes e 14 (10,8%) discordantes. Os valores de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e acurácia geral da ultra-sonografia vascular com Doppler colorido foram respectivamente 95,33%, 88,14%, 89,86%, 94,55% e 91,94%.

Conclusão

Existiu boa correlação entre os dois exames na avaliação das estenoses hemodinamicamente significativas das artérias renais, tornando-se a ultra-sonografia vascular com Doppler colorido método não invasivo útil na seleção de pacientes com suspeita de hipertensão reno-vascular.

Palavras-chave:

hipertensão, artéria renal, ultra-som

A importância do diagnóstico precoce dos pacientes com suspeita de hipertensão reno-vascular advém do risco de progressão para insuficiência renal devido a isquemia nefropática causada por lesões limitantes de fluxo na artéria renal.

O diagnóstico da hipertensão arterial decorrente de estenose da artéria renal pode ser feito por diferentes exames complementares, entre eles: a determinação da renina seletiva na veia renal; estudo funcional com radioisótopos; urografia excretora; determinação da renina periférica estimulada com captopril; angiorressonância magnética; angiografia e, mais recentemente, a ultra-sonografia vascular com Doppler colorido.

A arteriografia apresenta-se como o método mais preciso para o diagnóstico da estenose da artéria renal, porém possui algumas limitações, como reação alérgica e risco de nefrotoxicidade pelo agente de contraste, além de complicações ligadas ao próprio procedimento e o seu alto custo. Outro fator importante reside no fato da arteriografia, por ser um estudo anatômico, não fornecer informações hemodinâmicas das lesões renais.

O objetivo deste estudo foi avaliar a acurácia da ultra-sonografia vascular com Doppler colorido em relação à arteriografia, na identificação das estenoses hemodinamicamente significativas nas artérias renais.

Métodos

Estudo prospectivo, duplo-cego, realizado no Laboratório Vascular Não Invasivo do Hospital de Caridade da Santa Casa de Misericórdia de Curitiba/PUCPR, para testar a acurácia da ultra-sonografia vascular com Doppler colorido no diagnóstico das lesões estenosantes ou obstrutivas nas artérias renais, em relação à arteriografia, considerada como exame padrão ouro.

Foram estudadas 137 artérias renais de 69 pacientes adultos, 30 homens e 39 mulheres, com média de idade de 54 anos, sem distinção de compleição física ou biotipo, com suspeita de hipertensão arterial reno-vascular, sendo que um dos pacientes fora submetido à nefrectomia prévia ao estudo.

Incluídos no estudo, casos com hipertensão arterial, de início recente, de pacientes: jovens sem história familiar de hipertensão; > 55 anos com hipertensão arterial, de início recente ou descontrolado abrupto; hipertensos refratários ao tratamento; hipertensos com sopro abdominal; com hipertensão arterial predominantemente diastólica (> 120 mmHg); e excluídos os com diagnóstico prévio de lesão na artéria renal; histórico de alergia a contraste iodado e

com desvio de conduta impedindo a colaboração durante a realização dos exames complementares.

Todos os pacientes aceitos no estudo foram submetidos ao exame ultra-sonográfico e ao estudo arteriográfico, sem que os radiologistas e ultra-sonografistas vasculares tivessem conhecimento prévio do diagnóstico. Os exames ultra-sonográficos e arteriográficos, do mesmo paciente, foram interpretados, de maneira duplo-cega, segundo critérios de interpretação previamente definidos. O intervalo na realização dos exames ultra-sonográfico e arteriográfico não foi superior a 30 dias.

A avaliação anatômica e hemodinâmica das lesões nas artérias renais pela ultra-sonografia vascular com Doppler colorido foi realizada pela técnica direta, com os pacientes examinados em posição supina, com transdutores curvos de baixa frequência (2 a 3,5 MHz) para permitir uma maior penetração (10-12cm) do feixe de ultra-som.

Para a avaliação de fluxo foi mantida uma caixa de cor pequena, com profundidade adequada para maximizar o número de quadros por minutos (*frame rate*) e a frequência de repetição de pulsos adequada para a estrutura a ser analisada. O ganho e o filtro da cor foram ajustados para permitir o mapeamento em cores do fluxo adequado.

O Doppler pulsátil foi posicionado na área de interesse no centro do vaso nas artérias normais ou no local da alteração hemodinamicamente significativa, representada pelo aumento de velocidades e turbilhonamento do fluxo. A amostra de volume foi ajustada para o tamanho do vaso, evitando-se a contaminação com informação de outras estruturas vizinhas, principalmente a movimentos respiratórios. Para a aorta abdominal e as artérias renais principais foi mantido o ângulo de incidência do Doppler pulsátil próximo de 60°. Foram ajustados o ganho, filtro e escala das curvas de velocidade do Doppler pulsátil, a fim de proporcionar uma curva adequada para a mensuração das velocidades.

Anatomicamente, as artérias renais originam-se, perpendicularmente, do segmento proximal da aorta abdominal em direção à loja renal em uma angulação próxima a 60°. Portanto, a origem e segmento proximal das artérias renais foram avaliadas, longitudinalmente, através de corte transversal da aorta abdominal na região epigástrica, (fig. 1). Pelo corte na região epigástrica, na dependência da anatomia e biotipo do paciente pode-se, muitas vezes, avaliar quase toda a extensão das artérias renais. Os segmentos



Fig. 1- Posicionamento do transdutor na região epigástrica para avaliação da origem das artérias renais.

distais e o hilo das artérias renais, assim como a mensuração do tamanho renal, nas respectivas regiões lombares, foram avaliados por cortes longitudinais e transversais.

Uma vez identificadas as artérias renais pelo mapeamento em cores do fluxo, em secção longitudinal, foi localizada a amostra de volume do Doppler pulsátil para a obtenção das análise espectral e a mensuração das velocidades sistólica e diastólica, rotineiramente, na origem ou em qualquer outro segmento do vaso, que apresente alterações de fluxo no mapeamento colorido, sempre com correção do ângulo de insonação do Doppler para 60°.

A velocidade sistólica na aorta abdominal foi obtida, em corte longitudinal, no seu segmento proximal, em nível da origem da artéria mesentérica superior, também respeitando um ângulo de insonação do Doppler de 60°, para efetuação do cálculo do índice renal-aorta, isto é, a relação entre as velocidades sistólicas das artérias renais e da aorta abdominal.

Considerando-se os critérios de Strandness Jr e cols¹ (tab. I) para valores absolutos da velocidade sistólica nas artérias renais, o índice renal-aorta e o tamanho renal, as artérias renais foram consideradas normais, com estenoses moderadas (<60%), com estenoses hemodinamicamente significativas (>60%) e obstruídas.

Preferencialmente os exames foram realizados no período da manhã e os pacientes orientados a permanecer em jejum nas 12h antecedentes ao exame.

A avaliação anatômica das obstruções arteriais, pela imagem arteriográfica, foi realizada pela técnica de subtração digital, por cateterismo arterial seletivo, via punção da artéria femoral, estudando-se as artérias renais e do parênquima renal, assim como, a excreção do agente de contraste.

A mensuração do grau de estenose na artéria renal foi obtida pela relação entre o diâmetro da artéria normal e o segmento comprometido do vaso. As artérias renais normais apresentaram-se contrastadas em toda a extensão com paredes regulares, incluindo a visualização das artérias intra-parenquimatosas. As estenoses foram quantificadas em moderadas, inferiores a 60% de redução anatômica do diâmetro da luz arterial, e significativas, superiores a 60% de redução anatômica do diâmetro da luz arterial, com diminuição da excreção renal do contraste. Nas obstruções, não foi contrastada a artéria renal na sua topografia habitual e ausência de contraste no parênquima renal.

Para avaliação arterial ultra-sonográfica, foi utilizado o equipamento de imagem e fluxo (eco-Doppler) com mapeamento em cores do fluxo Doppler: *Siemens- Sonoline Elegra*®. Para a avaliação arteriográfica, foi utilizado o aparelho com subtração digital de imagens: *Siemens Angioscopy*®.

Os achados do diagnóstico ultra-sonográfico das estenoses e obstruções nas artérias renais foram comparados aos achados arteriográficos. O tamanho mínimo amostral foi calculado para a inclusão de 50 artérias renais no estudo.

Tabela I - Critérios diagnósticos da ultra-sonografia vascular com Doppler colorido

Condição	Velocidade sistólica	Índice renal-aorta
Normal	< 180 cm/s	< 3,5
Estenose < 60%	> 180 cm/s	< 3,5
Estenose > 60%	> 180 cm/s	> 3,5
Obstrução	ausente	-

Foram calculados os índices de qualidade (sensibilidade, especificidade, acurácia, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo) para a ultra-sonografia vascular com Doppler colorido na diferenciação da estenose hemodinamicamente significativa (>60%) das estenoses moderadas e das artérias normais, considerando a arteriografia como padrão ouro.

Resultados

Baseados nos critérios previamente definidos, das 137 artérias renais avaliadas pela ultra-sonografia vascular com Doppler colorido, 43 (31,3%) foram consideradas normais, 11 (8,1%) com estenoses moderadas, 70 (51,1%) com estenoses hemodinamicamente significativas, 7 (5,1%) obstruídas e 6 (4,4%) artérias cujos laudos foram inconclusivos.

Os achados da arteriografia demonstraram 50 (36,5%) artérias renais normais, 10 (7,3%) com estenoses moderadas, 67 (48,9%) com estenoses hemodinamicamente significativas, 9 (6,6%) ocluídas e uma (0,7%) artéria considerada inconclusiva.

Na comparação entre os métodos, excluindo-se os laudos inconclusivos (7 artérias), das 130 restantes, 116 (89,2%) artérias tiveram laudos concordantes e 14 (10,8%) discordantes.

Das 116 artérias com laudos concordantes 40 foram consideradas normais, 6 com estenoses moderadas, 63 com estenoses hemodinamicamente significativas e 7 obstruídas (fig. 2).

Das 14 artérias renais com laudos discordantes, 9 apresentaram resultados falso-positivos e 5 falso-negativos da ultra-sonografia vascular com Doppler colorido em relação à arteriografia. Em todas as 9 artérias consideradas como resultado falso-positivo, a velocidade sistólica detectada foi superior a 200 cm/s e em 5 delas o índice renal-aorta foi superior a 4. As artérias consideradas como resultado falso-negativo apresentaram índices renal-aorta inferiores a 3,5, com velocidades sistólicas próximas a 200 cm/s.

Os valores de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo na diferenciação da estenose hemodinamicamente significativa (>60%) das estenoses moderadas e das artérias normais, considerando a arteriografia como padrão ouro e obedecendo os critérios pré-definidos da ultra-sonografia vascular com Doppler colorido foram respectivamente 95,33 %, 88,14%, 89,86% e 94,55%. A acurácia geral do procedimento em relação à arteriografia foi de 91,94%

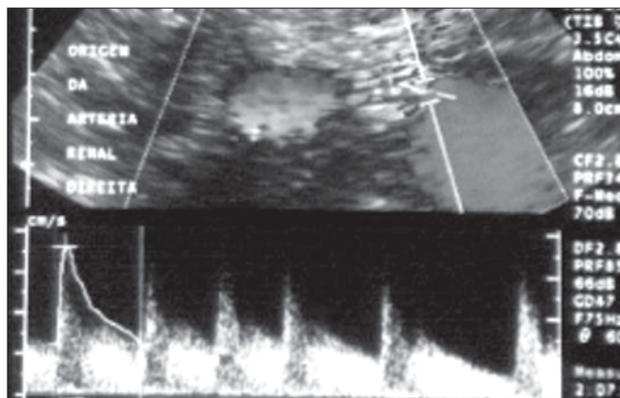


Fig. 2 - Exemplo de estenose hemodinamicamente significativa na artéria renal esquerda pela ultra-sonografia vascular com Doppler colorido. Note o turbilhonamento do fluxo na artéria renal e o aumento de velocidade sistólica (400 cm/s).

Nas 6 (4,4%) situações consideradas inconclusivas pela ultra-sonografia vascular com Doppler colorido, houve limitações técnicas na identificação e análise da origem, segmento proximal em 4 artérias e dificuldades na interpretação de velocidades elevadas em 2. Em um caso, a presença de aneurisma na aorta abdominal justa-renal causou dificuldades no estudo das artéria renal pela arteriografia.

Discussão

O objetivo principal dos exames complementares na investigação de portadores de hipertensão reno-vascular é identificar as lesões anatômicas nas artérias renais e seus ramos, bem como determinar quais dessas lesões serão fisiologicamente significativas, isto é, responsáveis pela ativação do sistema renina-angiotensina. Haimovici e Zincola² demonstraram que estenoses maiores que 60% de redução de diâmetro, nas artérias renais de cães, causaram diminuição na pressão de perfusão renal, e ausência de nefrograma na urografia excretora, portanto lesões fisiologicamente significativas.

Apesar de apresentar variação interobservador entre 79 e 87%, a arteriografia é considerada o exame de escolha para o diagnóstico anatômico das lesões estenosantes ou obstrutivas das artérias renais. Contudo, sabe-se que além de não fornecer informações hemodinâmicas, existe o risco de complicações relacionadas à arteriografia, quer sistêmicas ou locais, entre 1,8 a 9%³⁻⁷. Por isso, faz-se necessária a utilização de um método de seleção não invasivo, que possa identificar as lesões anatômicas e, hemodinamicamente, significativas nas artérias renais.

A utilização da ultra-sonografia vascular com Doppler colorido no diagnóstico das doenças vasculares tem sido ampliada nas últimas décadas, com a melhoria na sensibilidade do equipamento e com a utilização do mapeamento em cores do fluxo. Os critérios diretos dos exames para o diagnóstico da hipertensão reno-vascular são baseados na mensuração das velocidades nas artérias renais, no índice renal-aorta e na medida do tamanho renal.

O pico de velocidade sistólica tem sido proposto por vários autores entre os valores de 100 a 200 cm/s. Autores que consideraram como parâmetro uma velocidade > 100 cm/s, apresentaram baixos índices de acurácia, porém, um alto índice de exames inconclusivos, denotando limitações técnicas individuais no estudo das artérias renais com a ultra-sonografia vascular com Doppler colorido^{8,9}.

Autores com melhores índices de acurácia e limitações técnicas menores utilizaram valores de pico de velocidade sistólica > 180 cm/s. Hansen e cols.¹⁰ consideram o valor de 180 cm/s como base das alterações hemodinâmicas nas artérias renais¹⁰. Mirales e cols.¹¹ consideraram a velocidade de 198 cm/s; Ollin e cols.¹² e Kohter e cols.¹³, a velocidade de 200 cm/s.

De acordo com os trabalhos iniciais da Universidade de Washington, o índice renal-aorta \geq a 3,5 indica estenose de artéria renal hemodinamicamente significativa¹³⁻¹⁵. Mirales e cols.¹¹ propõem um valor > 3,3 para este critério, no entanto, com valores de sensibilidade e especificidade semelhantes ao grupo de Washington¹¹.

Os resultados da ultra-sonografia vascular com Doppler colorido, neste trabalho, comparados à arteriografia, na identificação das

estenoses hemodinamicamente significativas mostraram índices de qualidade, indicando sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e acurácia geral de 95,38%, 88,14%, 89,86%, 94,55% e 91,94% respectivamente, com critérios referenciais de velocidade de 180 cm/s e índice renal-aorta de 3.5. Tais valores assemelham-se às variações descritas na literatura, de sensibilidade entre 67 a 98%, especificidade entre 89 a 100%, valor preditivo positivo entre 85,7 a 98% e valor preditivo negativo entre 92,5 a 98%^{3,5,6,9}.

Ainda neste estudo, foram observadas 14 artérias renais com laudos discordantes entre ultra-sonografia vascular com Doppler colorido e arteriografia, 9 apresentaram resultados falso-positivos e 5 falso-negativos. Em todas 9 artérias, consideradas como resultado falso-positivo, a velocidade sistólica detectada foi superior a 200 cm/s e, em 5 delas, o índice renal-aorta foi superior a 4, portanto, com valores dentro dos critérios exigidos para o diagnóstico de estenose, hemodinamicamente significativa, apesar de não confirmados pela arteriografia. As artérias consideradas como resultado falso-negativo apresentaram índices renal-aorta inferiores a 3.5, com velocidades sistólicas próximas a 200 cm/s, compatíveis com estenose moderada, porém a interpretação arteriográfica as considerou como estenoses hemodinamicamente significativas.

As limitações técnicas do eco-Doppler em cores, relatadas em até 15% dos casos na literatura, podem estar relacionadas a

variações anatômicas da vascularização renal, como ramificação precoce, artéria renal acessória e artérias polares; assim como, à dificuldade da realização do exame em portadores de arritmias cardíacas, doenças respiratórias graves, obesidade mórbida ou na presença excessiva de gases. A realização de preparo gastrointestinal prévio, habilidade do examinador e tempo para realização do exame são fatores que contribuem para redução da porcentagem de exames inconclusivos¹¹. Nossos casos inconclusivos (4,4%), compatíveis com a literatura, referem-se aos fatores anteriormente citados. Como o objetivo do trabalho foi verificar a acurácia do método na diferenciação das estenoses hemodinamicamente significativas, a inclusão desses casos poderia alterar a acurácia geral do método (apesar de ser somente 5% da casuística total), porém, sem interferência direta no estudo específico das estenoses, hemodinamicamente, significativas.

Concluindo, a experiência do ultra-sonografista vascular com a técnica direta de avaliação das artérias renais, o uso adequado dos critérios diagnósticos e a utilização de equipamentos sensíveis, possibilitam o estudo da maioria dos pacientes com suspeita de hipertensão reno-vascular, com confiabilidade e, por ser um método de diagnóstico não invasivo direto e apresentar uma boa acurácia, a ultra-sonografia vascular com Doppler colorido pode ser utilizada como exame de rotina na seleção de pacientes com suspeita de hipertensão reno-vascular para a realização de arteriografia.

Referências

1. Strandness DE Jr. Duplex scanning in diagnosis of renovascular hypertension. *Surg Clin North Am* 1990, 70: 109-17.
2. Haimovici H, Zinicola N. Experimental renal artery stenosis: diagnostic significance of arterial hemodynamics. *J Cardiovasc Surg*. 1962, 3: 259-62.
3. Jaarsveld BC, Pierterman H, Dijk LC, Seijen AJ, Krijnen P et al. Inter-observer variability in the angiographic assessment of renal artery stenosis. *J Hyperten* 1999, 17: 1731-36.
4. Sigstedt B, Lunderquist A. Complications of angiography examinations. *Am J Roentgenol* 1978, 130: 455-60.
5. Hessel SJ, Adams DF, Abrams HL. Complications of angiography. *Radiology* 1981, 138: 273-81.
6. Vaughn JR, Sacharias N. Arteriography complications in DAS era. *Radiology* 1992, 182: 243-6.
7. Eglin T, O'Moore PV, Feinstein AR, Waltman AC. Complications of peripheral arteriography: A new system to identify patients at increased risk. *J Vasc Surg* 1995, 22: 787-94.
8. Desberg A, Pausther DM, Lammert GK, Hale J, Troy RB, et al. *Radiology*, 1990, 12: 227-36.
9. Berland LL, Koslin DB, Routh WD, Keller FS. Renal artery stenosis: prospective evaluation of diagnosis with color duplex ultrasound compared with angiography. *Radiology*. 1990, 174: 421-3.
10. Hansen KJ, Tribble RW, Reavis SW, Canzanello VJ, Creaven TE, et al. Renal duplex sonography: evaluation of clinical utility. *J Vasc Surg*. 1990, 12: 250-7.
11. Mirales M, Cairols M, Cotillas J, Gimenez A, Santiso A. Value of doppler parameters in the diagnosis of renal artery stenosis. *J Vasc Surg*. 1996, 23: 428-35.
12. Ollin JW, Piedmonte MR, Yoing JR, DeAnna S, Grubb M et al. The utility of duplex ultrasound scanning of the renal arteries for diagnosing significant renal artery stenosis. *Ann Intern Med* 1995, 122: 833-8.
13. Kohler TR, Zieler, Martin RL, Nichols SC, Bergelin RO, et al. Non invasive diagnosis of renal artery by ultrasonic duplex scanning. *J Vasc Surg* 1986, 4: 450-6.
14. Hoffmann U, Edwards JM, Carter S, Goldman ML, Harley JD et al. Role of duplex scanning for the detection of atherosclerotic renal artery disease. *Kidney Int* 1991, 39: 1232-39.
15. Taylor DC, Kettler MD, Moneta GL, Kohler TR, Kazmers A et al. Follow-up of renal artery stenosis by duplex ultrasound. *J Vasc Surg*. 1988, 7: 633-9.