

## Desenvolvimento de competências para o uso da ultrassonografia *point-of-care* em Nefrologia

### Development of skills to utilize point-of-care ultrasonography in nephrology practice

#### Autores

Aida Aguilar Nunes<sup>1,2,3</sup>

José Muniz Pazeli Júnior<sup>3,4,5,6</sup>

Anderson Tavares Rodrigues<sup>3,4,5,6</sup>

Ana Luisa Silveira Vieira Tollendal<sup>3,6</sup>

Oscarina da Silva Ezequiel<sup>7</sup>

Fernando Antonio Basile Colugnati<sup>7,8</sup>

Marcus Gomes Bastos<sup>7,8,9</sup>

<sup>1</sup> Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais.

<sup>2</sup> Hospital Regional de Barbacena Dr. José Américo.

<sup>3</sup> Clínica Pro-Renal de Barbacena.

<sup>4</sup> Faculdade de Medicina de Barbacena.

<sup>5</sup> Santa Casa de Misericórdia de Barbacena.

<sup>6</sup> WINFOCUS/Brasil.

<sup>7</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora.

<sup>8</sup> Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Nefrologia.

<sup>9</sup> Fundação Imepen-Instituto Mineiro de Estudo Pesquisa em Nefrologia.

Data de submissão: 01/07/2015.

Data de aprovação: 26/10/2015.

#### Correspondência para:

Marcus Gomes Bastos.

Universidade Federal de Juiz de Fora.

Rua Ivan Soares de Oliveira, nº 234, Parque Imperial, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. CEP: 36036-350

E-mail: [marcusbastos7@gmail.com](mailto:marcusbastos7@gmail.com)

DOI: 10.5935/0101-2800.20160030

#### RESUMO

**Introdução:** O uso do ultrassonografia (US) por não radiologista tem aumentado e decorre da necessidade de o médico integrar "novas" informações clínicas ao processo diagnóstico. Na Nefrologia, ainda não foi estabelecido um currículo de treinamento em US definido e que tenha sido validado. O objetivo do estudo é apresentar os resultados do desenvolvimento de competências para o uso do ultrassom *point-of-care* (POCUS) em Nefrologia. **Métodos:** Nove residentes, quatro de Nefrologia e cinco de clínica médica, frequentaram um curso de ultrassom teórico-prático de 16 horas. Foram abordados temas de ultrassom relacionados ao trato urinário, pulmão, coração, vasos sanguíneos, biópsia renal e inserção de cateter venoso central. A avaliação constou de testes cognitivos (TC) de múltipla escolha e associação de imagens antes e após o curso e de avaliação prática de competências na geração de imagens ultrassonográficas e realização de procedimentos pelo Exame Estruturado de Habilidades Clínicas (OSCE). **Resultados:** Todos os residentes concluíram o curso. Observou-se melhora significativa dos conhecimentos quando se compararam as notas obtidas pelos residentes antes e após o TC de múltipla escolha ( $p < 0,004$ ) e de associação de imagens ( $p < 0,02$ ). A avaliação de competência dos residentes pelo OSCE, com exceção da estação sobre pulmão, foi considerada muito boa. **Conclusão:** Um curso de POCUS em Nefrologia de apenas 16 horas, não limitado aos temas do trato urinário, possibilita o desenvolvimento de competências na obtenção de imagens e a realização de procedimentos nefrológicos. O currículo desenvolvido pode servir de modelo para o aprendizado do POCUS em Nefrologia.

**Palavras-chave:** competência clínica; educação baseada em competências; nefrologia; ultrassonografia.

#### ABSTRACT

**Introduction:** The use of ultrasonography (US) by non-radiologists has increased due to the need of physicians to integrate "new" clinical information into the diagnostic process. A defined and validated ultrasound training program has not been established in Nephrology. This study aimed to present the results of assessment of the development of skills to utilize point-of-care ultrasonography (POCUS) in Nephrology practice. **Methods:** Nine residents, four from Nephrology and five from internal medicine program, attended a 16-hour course that covered theoretical and practical aspects of ultrasonography. The course addressed topics related to urinary tract, lung, heart, and blood vessel ultrasonography and use of ultrasound to guide kidney biopsy and central venous catheter insertion. The resident evaluation consisted of cognitive tests (CT) with multiple-choice questions and image association tests, before and after the course, and assessment of skills in generating ultrasound images and performing procedures using the Objective Structured Clinical Examination (OSCE). **Results:** All residents completed the course. A significant improvement in knowledge was observed by comparing the residents' scores obtained on the CT ( $p < 0.004$ ) and image association tests ( $p < 0.02$ ) before and after the course. With the exception of the station regarding the lungs, they demonstrated very good performance on the assessment of the skills using the OSCE exams. **Conclusion:** A 16-hour nephrology POCUS training course that was not limited to topics involving the urinary tract enabled the development of skills to obtain images and perform Nephrology procedures. The program developed can be used as a model for learning POCUS in Nephrology.

**Keywords:** clinical competence; competency-based education; nephrology; ultrasonography.

## INTRODUÇÃO

A ultrassonografia à beira do leito (POCUS, do inglês *point-of-care ultrasonography*) ocupa um papel propedêutico de crescente importância no diagnóstico clínico.<sup>1</sup> Em geral, os clínicos têm demonstrado habilidade na obtenção de imagens que os permitem responder questões simples, tipicamente binomiais. A integração dessas imagens ao histórico clínico e aos resultados do exame físico tem aprimorado o manejo dos pacientes por seus clínicos.<sup>2</sup>

Os médicos estão demonstrando interesse na POCUS, e algumas escolas de medicina, particularmente nos EUA, já introduziram a ultrassonografia em seus currículos de graduação.<sup>3,4</sup> No Brasil, a Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Juiz de Fora (FAMED/UFJF) está desenvolvendo uma iniciativa pioneira que envolve a incorporação estruturada e horizontal da POCUS no currículo da escola de medicina. Vale a pena observar que a incorporação de conteúdo sobre POCUS em cursos da faculdade de medicina e programas de residência tem gerado grande satisfação entre alunos e residentes.<sup>3,5</sup>

Até a presente data, o uso da ultrassonografia na nefrologia na maioria dos programas de residência tem se limitado a procedimentos tais como biópsia renal e colocação de catéteres venosos centrais em pacientes que necessitam de hemodiálise.<sup>6-9</sup> No entanto, a POCUS na nefrologia oferece uma oportunidade única de avaliar não apenas as patologias que afetam o trato urinário, mas também as comorbidades que afetam negativamente a evolução clínica das nefropatias.

Assim, uma avaliação nefrológica abrangente deve envolver tanto o contexto clínico (histórico e exame físico) como imagens de ultrassonografia do trato urinário inferior e superior, coração, pulmões e veia cava inferior (VCI). Além disso, a ultrassonografia deve ser utilizada para orientar procedimentos como biópsias renais e colocação de acessos vasculares para terapia renal substitutiva (TRS). A disponibilidade e os preços cada vez mais acessíveis dos equipamentos portáteis de ultrassonografia, conjuntamente com a oferta de cursos de ultrassonografia centrados na obtenção de respostas imediatas para questões simples, geram as condições para a consolidação da POCUS na prática da nefrologia e, portanto, para a melhoria do manejo dos pacientes com doenças renais.

Em tese, residentes de medicina com conhecimento adequado sobre ultrassonografia são capazes de operar o equipamento e produzir imagens que os possibilitem responder questões dicotômicas sobre doenças comuns do trato urinário, função cardíaca,

distúrbios pulmonares e diâmetro da veia cava inferior, além de executar procedimentos comuns e necessários na prática da nefrologia. O presente estudo teve como objetivo analisar o desenvolvimento das habilidades adquiridas em um curso de curta duração sobre o uso da POCUS na prática da nefrologia.

## MATERIAL E MÉTODOS

### LOCA E PARTICIPANTES

Quatro residentes de nefrologia lotados no Hospital das Clínicas de uma Universidade Federal e cinco residentes de medicina interna de um hospital estadual regional na cidade de Barbacena (MG) compareceram voluntariamente ao curso de POCUS em nefrologia. Nenhum dos residentes havia anteriormente cursado programa abrangente sobre ultrassonografia. O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Juiz de Fora (protocolo 638.325), onde o mesmo foi realizado. Todos os residentes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido antes do início do estudo.

### CURSO DE ULTRASSONOGRRAFIA

O curso sobre POCUS em nefrologia foi ministrado em dois períodos de oito horas em dois dias consecutivos, na forma de palestras expositivas participativas, atividades de simulação utilizando o software SONOSIM™, atividades práticas desenvolvidas no Phantoms (CAE Healthcare™) e em modelos voluntários. O conteúdo abordou assuntos relacionados às principais patologias do trato urinário inferior e superior; avaliação do fluxo sanguíneo através do débito cardíaco, diâmetro da veia cava inferior e congestão pulmonar; princípios do mapeamento vascular dos membros superiores por Doppler; e os procedimentos mais comuns na nefrologia, incluindo biópsia renal e punção vascular venosa guiadas por ultrassonografia.

O currículo do curso sobre POCUS em nefrologia foi transmitido aos participantes por nefrologistas sem treinamento formal em ultrassonografia (docentes e palestrantes convidados) com experiência clínica na utilização de ultrassom focado e atuação no ensino da POCUS para alunos de graduação matriculados na UFJF. As imagens foram geradas a partir de equipamentos de ultrassom LOGIQe (GE Healthcare, USA) equipados com transdutores curvilíneos de baixa frequência, *phased array* (cardíaco) e lineares de alta frequência.

O programa do curso encontra-se descrito nos Quadros 1 e 2.

**QUADRO 1** CURRÍCULO DESENVOLVIDO NO PRIMEIRO DIA DO CURSO ULTRASSONOGRRAFIA À BEIRA DO LEITO EM NEFROLOGIA

| Primeiro Dia | Duração da atividade | Descrição da atividade  |
|--------------|----------------------|---|
| 8:00         | 60 minutos           | Princípios físicos da ultrassonografia, estudo dos controles, produção de imagens e artefatos |
| 9:00         | 60 minutos           | Aula prática sobre manejo do equipamento de ultrassonografia                                  |
| 10:00        | 60 minutos           | Avaliação anatômica e diagnóstico dos rins e trato urinário                                   |
| 11:00        | 60 minutos           | Aula prática sobre rins e trato urinário  |
| 12:00        | 60 minutos           | Intervalo para almoço   |
| 13:00        | 60 minutos           | Ultrassonografia à beira do leito em transplante renal  |
| 14:00        | 60 minutos           | Aula prática sobre ultrassonografia em transplante renal                                      |
| 15:00        | 30 minutos           | Biópsia renal guiada por ultrassom  |
| 15:30        | 90 minutos           | Aula prática sobre biópsia renal guiada por ultrassom   |

**QUADRO 2** CURRÍCULO DESENVOLVIDO NO SEGUNDO DIA DO CURSO ULTRASSONOGRRAFIA À BEIRA DO LEITO EM NEFROLOGIA

| Segundo dia | Duração da atividade | Descrição da atividade  |
|-------------|----------------------|---|
| 8:00        | 50 minutos           | Revisão dos principais assuntos abordados no primeiro dia do curso  |
| 8:50        | 45 minutos           | Princípios da ultrassonografia Doppler  |
| 9:35        | 60 minutos           | Ultrassonografia vascular: acesso venoso e cartografia vascular para fístula arteriovenosa                          |
| 10:35       | 90 minutos           | Aula prática sobre acesso venoso e cartografia venosa em phantoms e voluntários                                     |
| 12:00       | 60 minutos           | Intervalo para almoço   |
| 13:00       | 30 minutos           | Janelas cardíacas, função sistólica e diastólica e derrame pericárdico com phantoms, voluntários e software SONOSIM |
| 13:30       | 60 minutos           | Aula prática sobre ecografia cardíaca com phantoms, atores e software SONOSIM                                       |
| 14:30       | 30 minutos           | Ultrassonografia do pulmão (pneumotórax, congestão pulmonar e derrame pleural)                                      |
| 15:00       | 60 minutos           | Aula prática sobre ultrassonografia do pulmão   |
| 16:00       | 30 minutos           | Ultrassonografia da veia cava inferior  |
| 16:30       | 30 minutos           | Aula prática sobre veia cava inferior e avaliação de volume   |

**AValiação da Aprendizagem**

O conhecimento sobre POCUS em nefrologia foi avaliado em três etapas. A primeira foi executada imediatamente antes do curso, através da seleção aleatória de um de dois testes cognitivos. Os testes continham o mesmo número de questões com o mesmo grau de dificuldade. Cada teste consistia de 20 perguntas de múltipla escolha, cada uma com quatro opções. Além disso, uma de duas baterias de testes de associação por imagem, cada pergunta com quatro opções, também foi aplicada para avaliar o conhecimento sobre os princípios físicos da ultrassonografia, interpretação de imagens e contextualização dos achados ultrassonográficos em casos e procedimentos (biópsia renal e acesso venoso central) da nefrologia clínica. As perguntas foram revisadas por um dos autores (OSE, especialista em ensino médico) de modo a garantir a sua acurácia e qualidade técnica.

A segunda etapa foi realizada imediatamente após o curso com as baterias de perguntas (dos testes cognitivos e de associação por imagens) não utilizadas na primeira etapa. Enfim, a terceira etapa foi conduzida dez dias após a conclusão do curso sobre POCUS em nefrologia para avaliar a competência dos alunos em gerar imagens de ultrassom e realizar procedimentos através de um exame clínico objetivo estruturado (OSCE, do inglês *Objective Structured Clinical Examination*)<sup>10</sup> em cinco estações sobre os assuntos estudados (Quadro 3). Os residentes com pontuação mínima de 70% nos testes cognitivos e no OSCE foram considerados qualificados a realizar a POCUS na prática da nefrologia.

**ANÁLISE ESTATÍSTICA**

As avaliações cognitivas por questões de múltipla escolha e os testes de associação por imagens foram avaliados através da comparação das pontuações

**QUADRO 3** HABILIDADES EM ULTRASSONOGRAFIA ENSINADAS NO EXAME CLÍNICO OBJETIVO ESTRUTURADO (OSCE) APÓS SUPLEMENTAÇÃO COM COLECALCIFEROL

| Estação                           | Atividades                   |
|-----------------------------------|------------------------------|
| 1. Biópsia renal                  | Realizada em Phantom         |
| 2. Acesso venoso central (VJI)*   | Realizada em Phantom         |
| 3. Função sistólica e diastólica  | Realizada em modelos humanos |
| 4. Avaliação de diâmetro da VCI** | Realizada em modelos humanos |
| 5. Ultrassonografia do pulmão     | Realizada em modelos humanos |

VJI: veia jugular interna; VCI: veia cava inferior.

obtidas antes e após o curso. Métodos não-paramétricos foram utilizados em função do tamanho reduzido da amostra e do tipo de pontuação. O teste de Wilcoxon foi utilizado em amostras dependentes para analisar as diferenças intra-grupo (antes e depois). Os valores foram expressos na forma de medianas e intervalos (Max - Min), e o nível de significância utilizado foi  $p < 0,05$ .

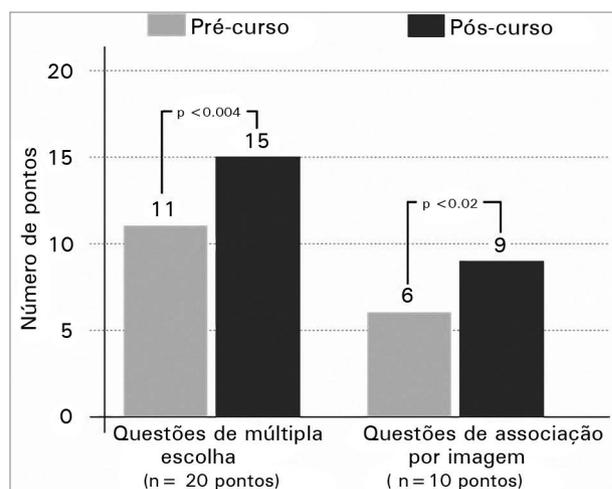
**RESULTADOS**

Dos nove residentes que compareceram ao curso sobre POCUS, cinco eram do sexo masculino e quatro do feminino. A idade média do grupo era de 30 anos, e o tempo desde a formatura variou entre 13 e 24 meses (quatro residentes), 25 e 48 meses (quatro residentes) e mais de 48 meses (um residente). Apesar de nenhum dos residentes ter recebido treinamento formal sobre ultrassonografia, três já haviam realizado exames ultrassonográficos do rim, três da bexiga, dois do coração, dois da veia cava inferior e um de vasos sanguíneos. Todos os residentes concluíram o curso sobre POCUS em nefrologia e participaram dos processos de avaliação.

A Figura 1 mostra os resultados da avaliação cognitiva antes e após o curso sobre POCUS em nefrologia. O curso aprimorou de forma significativa as pontuações dos residentes tanto na avaliação cognitiva baseada em questões de múltipla escolha ( $p < 0,004$ ) como nos testes de associação por imagens de ultrassonografia ( $p < 0,02$ ).

A Figura 2 exhibe a representação individual das pontuações atingidas pelos residentes na avaliação cognitiva com questões de múltipla escolha (A) e testes de associação por imagens de ultrassom (B) antes e após o curso. Em função da superposição das pontuações, as nove linhas que correspondem ao desempenho de cada residente não foram mostradas. Os residentes apresentaram pontuações mais elevadas após o curso e apenas um não exibiu pontuação final

**Figura 1.** Pontuações da avaliação cognitiva através de testes de múltipla escolha e associação por imagens antes e depois do curso ultrassonografia à beira do leito em nefrologia.



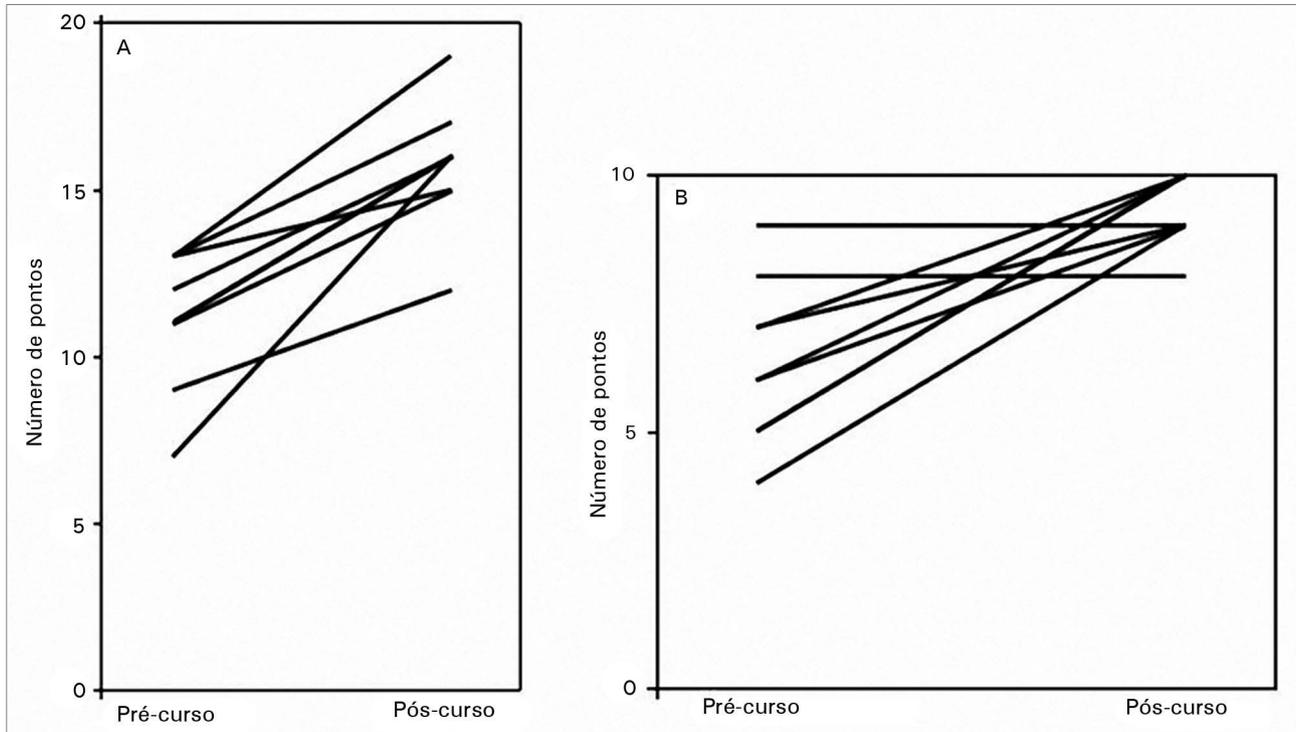
igual ou maior que sete, ainda que sua pontuação tenha melhorado (45% antes x 60% após o curso). Nos testes de associação por imagens de ultrassonografia, as pontuações dos residentes situaram-se acima de sete, e dois obtiveram as mesmas pontuações (oito e nove) antes e depois do curso.

A Figura 3 mostra a avaliação da competência em gerar imagens de ultrassonografia utilizando as estações do exame clínico objetivo estruturado (OSCE). Exceto pela estação relacionada a ultrassonografia do pulmão, a primeira a ser avaliada, os residentes exibiram muito bom desempenho geral.

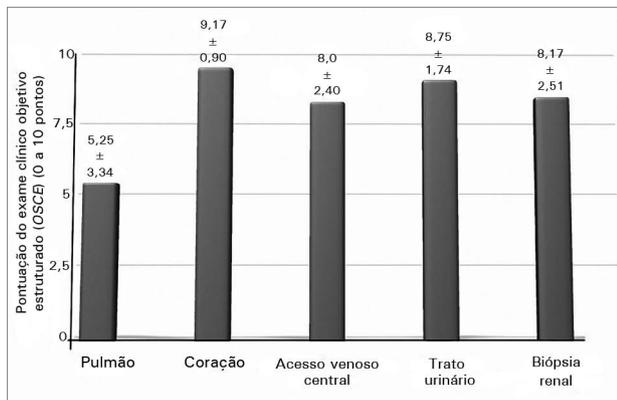
**DISCUSSÃO**

As patologias renais, especialmente as doenças crônicas que evoluem para a perda da função renal, são frequentemente complicadas por anomalias morfológicas que comprometem não apenas o trato urinário,<sup>11</sup> being the cardiovascular complications the leading causes of death in such patients.<sup>12</sup> Assim, a estruturação de cursos que almejem a capacitação de profissionais sobre o uso de POCUS em nefrologia

**Figura 2.** Representação gráfica das pontuações individuais obtidas pelos residentes nos testes de múltipla escolha (A) e associação por imagens (B) antes e depois do curso ultrassonografia à beira do leito em nefrologia.



**Figura 3.** Avaliação das habilidades de gerar imagens de ultrassom e da realização de procedimentos por meio de exame clínico objetivo estruturado (OSCE) dez dias após o curso ultrassonografia à beira do leito em nefrologia.



deve incluir assuntos outros que não apenas o trato urinário. Até onde sabemos, cursos com tal currículo ainda não foram abordados pela literatura especializada.

O presente curso sobre POCUS em nefrologia apresenta aos residentes os seguintes tópicos relacionados a ultrassonografia: trato urinário inferior e superior, pulmões (*edema pulmonar*, pneumotórax e derrame pleural), coração (função sistólica e diastólica do ventrículo esquerdo, sobrecarga ventricular direita e derrame pericárdico), veia cava inferior (variação do diâmetro durante a respiração) e vasos sanguíneos (cartografia vascular de membros

superiores) em contexto focado. Além disso, também são passadas informações sobre os principais usos da ultrassonografia na orientação de procedimentos tais como biópsia renal e acesso venoso central através de atividades práticas com os residentes.

A abordagem foi desenvolvida para atender questionamentos simples, normalmente binomiais (sim ou não) tais como: 1. O trato urinário está obstruído? 2. O paciente apresenta edema pulmonar? 3. A função sistólica do ventrículo esquerdo está normal? 4. Houve pneumotórax após a colocação de acesso venoso na veia jugular interna?

A hipótese do presente estudo dita que residentes com conhecimento em ultrassonografia são capazes de operar o equipamento de ultrassom para gerar imagens que possibilitem responder questões como as mencionadas acima e de realizar os procedimentos guiados por ultrassonografia pertencentes à prática da nefrologia. Foi observada melhora significativa no desempenho dos residentes após o curso em relação aos resultados das avaliações pré-curso.

Tal melhora foi observada nas pontuações das avaliações cognitivas por teste de múltipla escolha (11 para 15;  $p < 0,004$ ) e associação por imagens (6 para 9;  $p < 0,02$ ). Apenas um residente não conseguiu obter sete pontos, a pontuação mínima aceitável para a avaliação das competências cognitivas em testes de múltipla escolha. Dois residentes cujas pontuações

pré-curso foram de oito e nove pontos nos testes de associação por imagens não melhoraram suas notas na avaliação realizada após o curso.

A capacidade dos residentes de adequadamente realizar os exames ultrassonográficos e os procedimentos abordados no curso ficou evidente na avaliação OSCE. Com a exceção da estação de ultrassom do pulmão, o desempenho dos residentes nas demais áreas - coração, acesso venoso central, biópsia renal e trato urinário - ultrapassou a meta pré-determinada de 70% do estudo. O mau desempenho de seis dos nove participantes na estação de pulmão, a primeira a ser avaliada, pode ser explicado pela inexperiência dos residentes com o exame OSCE.

Em outras áreas clínicas, as diretrizes acerca do ensino da ultrassonografia versam sobre a realização de vários testes supervisionados de modo a possibilitar que os alunos atinjam o nível de competência desejado.<sup>13</sup> Este aspecto específico não foi abordado no presente estudo, suscitando, assim, a necessidade de pesquisas futuras para responder tal questão. O principal objetivo deste estudo foi desenvolver um curso que permitisse que médicos sem experiência prévia formal com ultrassonografia fossem capacitados no uso da POCUS na prática da nefrologia e em áreas outras que não apenas o trato urinário. A elaboração de cursos sobre o uso da POCUS na nefrologia é extremamente importante para consolidar os aprimoramentos tecnológicos e expandir o alcance do exame físico.

Nossos resultados mostram que um curso de curta duração sobre ultrassonografia (16 horas) em que foram discutidos os aspectos teóricos mínimos e ofertadas atividades práticas possibilitou o desenvolvimento das habilidades necessárias à abordagem de questões simples. Estas informações, juntamente com o histórico clínico e o exame físico, subsidiam a produção de um diagnóstico clínico melhor e aprimoram a prática da nefrologia.

Devemos reconhecer as limitações do presente estudo, a saber: 1. Embora as perguntas tenham sido tecnicamente analisadas por um especialista em educação, a avaliação cognitiva e os testes com imagens não foram submetidos a validação formal; 2. O treinamento prático e a avaliação baseada em OSCE (com a exceção dos procedimentos de biópsia renal e acesso venoso central, que foram realizados com o uso de Phantoms) foram realizados em indivíduos normais, o que pode ter influenciado os resultados em termos da acurácia dos testes; 3. O estudo foi conduzido apenas com residentes que se ofereceram voluntariamente para fazer o curso, ou seja, indivíduos altamente motivados.

## CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que um curso de 16 horas sobre ultrassonografia renal em que também foram apresentadas questões associadas às principais complicações da doença renal em outros órgãos melhorou significativamente o desempenho dos participantes em testes cognitivos e no exame OSCE. Os residentes adquiriram as habilidades necessárias à utilização da POCUS na prática da nefrologia. Acreditamos que o programa desenvolvido no presente estudo seja uma ferramenta de treinamento adequada para nefrologistas e que deva ser considerado por aqueles que desejam aprimorar suas capacidades clínicas por meio da integração da ultrassonografia em sua prática diária.

## REFERÊNCIAS

- Moore CL, Copel JA. Point-of-care ultrasonography. *N Engl J Med* 2011;364:749-57. PMID: 21345104 DOI:<http://dx.doi.org/10.1056/NEJMra0909487>
- Kendall JL, Hoffenberg SR, Smith RS. History of emergency and critical care ultrasound: the evolution of a new imaging paradigm. *Crit Care Med* 2007;35:S126-30. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/01.CCM.0000260623.38982.83>
- Hoppmann RA, Rao VV, Poston MB, Howe DB, Hunt PS, Fowler SD, et al. An integrated ultrasound curriculum (iUSC) for medical students: 4-year experience. *Crit Ultrasound J* 2011;3:1-12.
- Afonso N, Amponsah D, Yang J, Mendez J, Bridge P, Hays G, et al. Adding new tools to the black bag-introduction of ultrasound into the physical diagnosis course. *J Gen Intern Med* 2010;25:1248-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11606-010-1451-5>
- Kessler C, Bhandarkar S. Ultrasound training for medical students and internal medicine residents-a needs assessment. *J Clin Ultrasound* 2010;38:401-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/jcu.20719>
- O'Neill WC. *Atlas of Renal Ultrasonography*. Philadelphia: Saunders; 2001.
- O'Neill WC. Sonographic evaluation of renal failure. *Am J Kidney Dis* 2000;35:1021-38. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6386\(00\)70036-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6386(00)70036-9)
- O'Neill WC, Baumgarten DA. Ultrasonography in renal transplantation. *Am J Kidney Dis* 2002;39:663-78. DOI:<http://dx.doi.org/10.1053/ajkd.2002.31978>
- O'Neill WC, Bardelli M, Yevzlin AS. Imaging for renovascular disease. *Semin Nephrol* 2011;31:272-82. DOI:<http://dx.doi.org/10.1016/j.semnephrol.2011.05.007>
- Epstein RM. Assessment in medical education. *N Engl J Med* 2007;356:387-96. PMID: 17251535 DOI:<http://dx.doi.org/10.1056/NEJMra054784>
- Bastos MG, Kirsztajn GM. Doença renal crônica: importância do diagnóstico precoce, encaminhamento imediato e abordagem interdisciplinar estruturada para melhora do desfecho em pacientes ainda não submetidos à diálise. *J Bras Nefrol* 2011;33:93-108. DOI:<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-28002011000100013>
- Go AS, Chertow GM, Fan D, McCulloch CE, Hsu CY. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. *N Engl J Med* 2004;351:1296-305. PMID: 15385656 DOI: <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa041031>
- Mateer J, Plummer D, Heller M, Olson D, Jehle D, Overton D, et al. Model curriculum for physician training in emergency ultrasonography. *Ann Emerg Med* 1994;23:95-102. PMID: 8273966 DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0196-0644\(94\)70014-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0196-0644(94)70014-1)