

Prevalência de pielonefrite aguda e incidência de cicatriz renal em crianças menores de dois anos de idade com infecção do trato urinário avaliadas por cintilografia renal com ^{99m}Tc -DMSA: a experiência de um hospital universitário*

Prevalence of acute pyelonephritis and incidence of renal scarring in children under the age of two with urinary tract infection evaluated by ^{99m}Tc -DMSA renal scintigraphy: the experience of a university hospital

Eduardo Herz Berdichevski¹, Silvia Gelpi Mattos², Sofia Bezerra³, Eduardo Rosito de Vilas⁴, Matteo Baldisserotto⁵

Resumo **Objetivo:** Calcular as frequências de pielonefrite aguda e cicatriz renal em pacientes menores de dois anos com cintilografia renal com ^{99m}Tc -DMSA com primeiro quadro de infecção do trato urinário em hospital universitário brasileiro, comparando com dados da literatura internacional. **Materiais e Métodos:** Foram revisados laudos cintilográficos de crianças menores de dois anos de idade que realizaram cintilografia renal com ^{99m}Tc -DMSA em um hospital universitário no Rio Grande do Sul, entre 2006 e 2009, para pesquisa de pielonefrite aguda/cicatriz renal. Revisaram-se a presença de refluxo vesicoureteral, o uso precoce de antibiótico, e a presença de comorbidades que constassem nos prontuários eletrônicos. Calculou-se a amostra com base num estudo de revisão sistemática e obteve-se um mínimo de 147 pacientes. Excluíram-se pacientes sem registro eletrônico. **Resultados:** Cento e cinquenta e sete crianças preencheram critérios de inclusão do estudo, 48 tiveram pielonefrite aguda e 8 destas apresentaram cicatriz renal. Nem a idade nem o gênero dos pacientes apresentaram associação significativa com pielonefrite aguda ($p = 0,405$ e $p = 0,124$, respectivamente). Não houve diferença estatística nas associações de refluxo vesicoureteral e pielonefrite aguda ($p = 1,0$) e outras comorbidades ($p = 0,470$) e em relação ao uso precoce de antibiótico com pielonefrite aguda ($p = 0,130$) e cicatriz renal ($p = 0,720$). **Conclusão:** As frequências de pielonefrite aguda e cicatriz renal obtidas concordam com os resultados da maioria dos estudos publicados.

Unitermos: Pielonefrite; DMSA; Cicatriz.

Abstract **Objective:** To calculate the frequencies of acute pyelonephritis and renal scarring in patients under the age of two, with first episode of urinary tract infection in a Brazilian university hospital, comparing with data reported in the international literature. **Materials and Methods:** Scintigraphic reports of children less than two years old submitted to ^{99m}Tc -DMSA renal scintigraphy in a university hospital in Rio Grande do Sul between 2006 and 2009 were reviewed to investigate acute pyelonephritis/renal scarring. Additionally, the presence of vesicoureteral reflux, early use of antibiotics, and comorbidities were investigated on electronic records. The sample size calculation was based on a systematic review study and obtained a minimum of 147 patients. Patients whose electronic records were not available were excluded. **Results:** One hundred and fifty-seven children met the inclusion criteria; among them 48 had acute pyelonephritis and 8 of these had renal scars. Neither age nor sex presented any significant association with acute pyelonephritis ($p = 0.405$ and $p = 0.124$, respectively). No statistical significance was observed in the association between vesicoureteral reflux and acute pyelonephritis ($p = 1.0$) and other comorbidities ($p = 0.470$), and in relation to early use of antibiotics with acute pyelonephritis ($p = 0.130$) and renal scarring ($p = 0.720$). **Conclusion:** The frequencies found in the present study for acute pyelonephritis/renal scarring are in agreement with the results reported by most studies in the literature.

Keywords: Pyelonephritis; DMSA; Scar.

Berdichevski EH, Mattos SG, Bezerra S, Vilas ER, Baldisserotto M. Prevalência de pielonefrite aguda e incidência de cicatriz renal em crianças menores de dois anos de idade com infecção do trato urinário avaliadas por cintilografia renal com ^{99m}Tc -DMSA: a experiência de um hospital universitário. *Radiol Bras.* 2013 Jan/Fev;46(1):30–34.

* Trabalho realizado no Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

1. Médico Nuclear do Serviço de Medicina do Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

2. Aluna de graduação da Faculdade de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

3. Aluna de graduação da Faculdade de Medicina, Bolsista de Iniciação Científica de Radiologia – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

4. Mestrando em Pediatria e Saúde da Criança da Faculdade de Medicina, Médico Nuclear do Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

5. Doutor, Professor da Graduação e Pós-graduação da Faculdade de Medicina, Médico Radiologista do Hospital São Lu-

cas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

Endereço para correspondência: Dr. Eduardo Herz Berdichevski. Avenida Carlos Von Koseritz, 744, ap. 802, São João. Porto Alegre, RS, Brasil, 90540-030. E-mail: duduberdi@hotmail.com.

Recebido para publicação em 27/9/2012. Aceito, após revisão, em 3/12/2012.

INTRODUÇÃO

A infecção urinária é uma doença relativamente frequente na criança, sendo a infecção bacteriana mais séria na infância. Ao envolver o trato urinário superior, é chamada de pielonefrite aguda (PNA) e definida como infecção bacteriana supurativa aguda do rim e da pelve renal, sendo a necrose de supuração a sua marca característica^(1,2). Se não tratada precoce e adequadamente, pode resultar em cicatriz renal permanente com seqüela de hipertensão e insuficiência renal crônica⁽³⁾, sendo essas as complicações mais sérias em longo prazo⁽⁴⁾. Cerca de 6% a 13% das crianças com cicatrizes renais desenvolverão hipertensão arterial, e em 5% a 10% constituem causa de insuficiência renal crônica⁽⁵⁾.

Além do diagnóstico tardio (com terapêutica tardia associada), idade abaixo de um ano, presenças de refluxo vesicoureteral (RVU), principalmente, de grau elevado, de lesões obstrutivas e ocorrência de PNAs recorrentes, são fatores associados com a formação de seqüela renal permanente^(1,6).

O método conhecido como o mais sensível para a detecção de lesões parenquimatosas renais, tanto por PNA quanto por cicatrizes, é a cintilografia cortical renal com ácido dimercaptossuccínico marcado com tecnécio-99m (^{99m}Tc-DMSA)⁽⁷⁾. É um método não invasivo e altamente sensível e específico para detectar inflamação renal e formação de cicatriz, permitindo acessar a progressão do dano renal e perda funcional desde o episódio de insulto inicial (PNA)⁽⁶⁾. Identifica lesões renais infecciosas inclusive em pacientes com urocultura negativa⁽⁸⁾.

As frequências descritas de PNA e cicatriz renal variam muito na literatura, com trabalhos referindo incidência de cicatriz renal entre 10% e 40%⁽¹⁾ e outros citando frequências de 37%⁽⁹⁾ e 15%⁽¹⁰⁾ no mesmo cenário. Para a ocorrência de PNA, por exemplo, alguns trabalhos apontam frequência de 26%⁽⁹⁾, enquanto outros apontam para 57% de prevalência da infecção renal na população investigada⁽¹⁰⁾. A maior parte dos trabalhos usa a cintilografia renal com DMSA para o diagnóstico destas afecções. Uma meta-análise mostrou, considerando estudos relacionados a cintilografia com DMSA, que a média é de 46%

de formação de cicatriz renal após a ocorrência de PNA, com variação de 26% a 62% dependendo a região do planeta⁽¹¹⁾. Já em casos de RVU de alto grau e infecção do trato urinário (ITU) febril, 90% dos pacientes apresentarão PNA⁽¹²⁾. Apesar de existirem vários estudos demonstrando a prevalência de PNA e incidência de cicatrizes renais em pacientes com PNA, não encontramos estudo em nosso meio.

O objetivo deste estudo é calcular a prevalência de PNA e incidência de cicatriz renal de pacientes menores de dois anos encaminhados para a realização da cintilografia renal com DMSA para a avaliação da presença de PNA em vigência de quadro clínico/laboratorial de ITU em um serviço de medicina nuclear de hospital universitário brasileiro de grande porte e comparar com os dados da literatura internacional.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo é de caráter retrospectivo e descritivo. Foram revisados os laudos cintilográficos de todas as crianças que tinham menos de dois anos de idade ao serem encaminhadas para a realização de cintilografia renal com DMSA no serviço de medicina nuclear de um hospital universitário brasileiro de grande porte no Estado do Rio Grande do Sul, entre os anos de 2006 e 2009, para pesquisa de PNA na vigência do primeiro quadro agudo de ITU. Os pacientes foram oriundos dos setores de ambulatório, de emergência ou estavam internados. Foram também revisados os laudos dos pacientes que repetiram o exame alguns meses depois, por terem recebido laudos iniciais sugestivos de PNA, para calcular a incidência de cicatriz renal nessa população.

A coleta de dados incluiu, além da revisão de laudos cintilográficos dos pacientes, a revisão de prontuário de cada um deles visando à possibilidade de se realizar associações entre PNA e formação de cicatriz renal com variáveis clínicas. Além da idade e gênero de cada paciente, foram coletados dados a respeito da presença de refluxo RVU e o seu grau de acometimento, do uso precoce de antibiótico (já na realização da primeira cintilografia), da presença de comorbidades relacionadas a ITU e outras comorbidades que os pacientes apre-

sentavam e estivessem registradas nos seus prontuários eletrônicos. Por isso, foram excluídos do estudo os pacientes que não apresentaram registro eletrônico dos seus dados de atendimento.

O cálculo da amostra foi realizado no programa PEPI versão 4.0 e baseado no estudo de revisão sistemática de Shaikh et al.⁽¹⁰⁾. Para um nível de confiança de 95%, uma prevalência estimada de PNA em 57% e incidência de cicatriz renal em 15% e uma margem de erro de 5% obteve-se um total mínimo de 147 pacientes.

As variáveis quantitativas foram descritas pela média e desvio-padrão. As categóricas foram descritas por frequências absolutas e relativas. Para estimar a magnitude da prevalência de PNA e incidência de cicatriz renal, o intervalo com 95% de confiança foi utilizado. Na comparação dessas proporções com a literatura, o teste qui-quadrado de ajustamento foi aplicado.

Para avaliar as associações entre PNA, cicatriz renal e outros dados clínicos da amostra, foram aplicados os testes *t*-Student (variáveis contínuas) ou qui-quadrado de associação (variáveis categóricas).

Para o controle de variáveis de confusão, a análise multivariada de regressão de Poisson foi aplicada.

O nível de significância adotado foi de 5% e as análises foram realizadas no programa SPSS versão 18.0.

RESULTADOS

Entre os anos de 2006 e 2009, 157 crianças menores de dois anos, com registro eletrônico dos seus dados de atendimento, foram encaminhadas ao serviço de medicina nuclear do hospital onde foi feito o nosso estudo, para a realização de cintilografia renal com DMSA para pesquisa de PNA na vigência do primeiro quadro agudo de ITU.

Da população estudada, 75 pacientes eram do sexo masculino e 82 eram do sexo feminino, com a idade média ao redor de 8 meses, variando de 0 a 24 meses. Dez pacientes com menos de 30 dias de vida foram encaminhados ao serviço de medicina nuclear por suspeita de PNA.

Dos 157 pacientes encaminhados para a primeira cintilografia renal com DMSA, 48 receberam laudos cintilográficos suges-

tivos da presença de PNA, como mostrado na Tabela 1, sendo 3 deles com menos de 1 mês de idade. Destes 48 pacientes, 13 não repetiram a cintilografia de controle nos meses seguintes para confirmação ou exclusão da cicatriz renal. Dos que foram investigados a respeito da formação de cicatriz renal, apenas oito receberam laudos cintilográficos confirmando a presença da doença. As Tabelas 2 e 3 resumem os resultados e fornecem a porcentagem das frequências.

Tabela 1 Prevalência de PNA.

| ITU | Frequência | % |
|-----------|------------|------|
| ITU baixa | 109 | 69,4 |
| PNA | 48 | 30,6 |
| Total | 157 | 100 |

ITU, infecção do trato urinário; PNA, pielonefrite aguda.

Tabela 2 Incidência total de cicatriz renal nos pacientes com PNA.

| Parênquima renal | Frequência | % |
|------------------|------------|------|
| Cicatriz | 8 | 16,7 |
| Normal | 27 | 56,3 |
| Desconhecido* | 13 | 27,1 |
| Total | 48 | 100 |

PNA, pielonefrite aguda; * Desconhecido refere-se aos pacientes com PNA que não repetiram a cintilografia evolutivamente.

Tabela 3 Incidência de cicatriz renal na segunda cintilografia com DMSA.

| Parênquima renal | Frequência | % |
|------------------|------------|------|
| Cicatriz | 8 | 22,9 |
| Normal | 27 | 77,1 |
| Total | 35 | 100 |

DMSA, ácido dimercaptossuccínico.

Nem o gênero nem a idade dos pacientes apresentaram associação estatisticamente significativa com a presença de PNA ($p = 0,124$ e $p = 0,405$, respectivamente).

Apenas sete pacientes apresentaram registro de RVU em seus prontuários eletrônicos, sendo que cinco deles não apresentaram PNA, não havendo diferença estatística na associação de RVU e PNA ($p = 1,0$).

De toda a população estudada, apenas 26 pacientes apresentavam descrição de alguma comorbidade conhecida. Seis pacientes da população incluída no estudo apresentavam hidronefrose em algum rim

e apenas dois deles apresentavam PNA. Oito pacientes tinham rins multicísticos, tendo metade deles recebido diagnóstico de PNA. Apenas três pacientes apresentavam megaureter congênito, e dois deles tinham PNA. Três pacientes apresentavam estenose de junção pielocalicinal e outro paciente apresentava descrição de estenose renal, não sendo possível, pela leitura do prontuário eletrônico, compreender se isto se referia a estenose de artéria renal ou também a estenose em algum nível do aparelho urinário excretor. Um paciente apresentava displasia renal e quatro pacientes tinham história de fimose, sendo que nenhum destes apresentou PNA. Não houve significância estatística na associação entre todas estas comorbidades com a presença de PNA ($p = 0,470$).

Oitenta e três pacientes estavam em uso de antibiótico quando foram realizadas as cintilografias iniciais para o diagnóstico de PNA. Em 12 pacientes não foi realizado tratamento com antibiótico antes da realização da primeira cintilografia e nos demais não foi possível confirmar o uso de antibiótico antes da cintilografia inicial. Dos 35 pacientes que pesquisaram a presença de cicatriz renal, 24 estavam em uso de antibiótico antes da primeira cintilografia e 2 não vinham em tratamento antibacteriano. Não foi possível identificar, pelo

prontuário eletrônico de 9 pacientes, se estes estavam em uso de antibiótico no momento da primeira cintilografia. Nem dentro de toda a população estudada e nem dentro exclusivamente da população em que se conhecia o fato do uso precoce de antibiótico, houve significância estatística em relação ao diagnóstico de PNA ($p = 0,130$ e $p = 0,206$, respectivamente). Na amostra estudada, não houve significância estatística na associação entre uso precoce de antibiótico e formação de cicatriz renal ($p = 0,720$). A mediana do tempo de repetição dos exames de quem teve cicatriz renal foi de 9,5 meses (P25 = 3,5; P75 = 15,8), ao passo que a mediana de quem não teve cicatriz renal foi de 7 meses (P25 = 3; P75 = 10), com $p = 0,363$. Os resultados das associações entre as variáveis clínicas e PNA e cicatriz renal encontram-se na Tabela 4.

DISCUSSÃO

A PNA é a infecção bacteriana mais séria da infância, causando sintomas sérios, principalmente nos lactentes⁽¹³⁾. Em uma infecção urinária, a presença de febre aumenta a chance de pielonefrite e consequente formação de cicatriz renal⁽¹⁴⁾. Muitas pesquisas publicadas na literatura médica internacional estudaram a prevalência

Tabela 4 Associação das variáveis com a pielonefrite.

| Variáveis | Com pielonefrite (n = 48) | Sem pielonefrite (n = 109) | p |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------|
| Idade (meses) – mediana (P25 – P75) | 9 (3 – 12) | 6 (3 – 12) | 0,405* |
| Refluxo vesicoureteral – n (%) | | | 1,000† |
| Sim | 2 (4,2) | 5 (4,6) | |
| Não | 46 (95,8) | 104 (95,4) | |
| Sexo – n (%) | | | 0,124‡ |
| Masculino | 18 (37,5) | 57 (52,3) | |
| Feminino | 30 (62,5) | 52 (47,7) | |
| Comorbidade – n (%) | | | 0,470‡ |
| Sim | 10 (20,8) | 16 (14,7) | |
| Não | 38 (79,2) | 93 (85,3) | |
| ATB – n (%) | | | 0,130‡ |
| 0 | 2 (4,2) | 10 (9,2) | |
| 1 | 31 (64,6) | 52 (47,7) | |
| 2 | 15 (31,3) | 47 (43,1) | |
| ATB – n (%) | | | 0,206† |
| Sim | 31 (93,9) | 52 (83,9) | |
| Não | 2 (6,1) | 10 (16,1) | |

* Teste de Mann-Whitney; † Teste exato de Fisher; ‡ Teste qui-quadrado de Pearson. ATB 0, uso desconhecido de antibiótico; ATB 1, uso precoce de antibiótico; ATB 2, sem uso de antibiótico.

da PNA e incidência de cicatriz renal. A prevalência varia de 26% até 60% no caso de PNA, podendo chegar a 90% em casos de ITU febril e RVU de alto grau; já a incidência de cicatriz renal varia de 15% até 62%⁽⁹⁻¹³⁾. De acordo com nossa revisão, não encontramos no nosso meio estudo visando a determinar a prevalência de PNA e incidência de cicatriz renal em população pediátrica. Este foi o objetivo do nosso trabalho.

O valor de prevalência de PNA encontrado por nós foi 30,6%. Já a incidência de cicatriz renal contando todos os pacientes incluídos no estudo foi 16,7%, e excluindo os pacientes com PNA que não repetiram cintilografia renal para avaliar cicatriz renal foi 22,9%. Os nossos valores se assemelham aos dos demais trabalhos publicados. Como forma de ilustrar, apresentamos três imagens de cintilografia renal com ^{99m}Tc-DMSA de diferentes pacientes incluídos no estudo, exemplificando resultados normal, com PNA e com cicatriz, nas Figuras 1, 2 e 3, respectivamente.

Nos nossos resultados, as variáveis clínicas, como a presença de RVU, o uso precoce de antibiótico, a presença de comorbidades relacionadas ou não ao aparelho urinário, além da idade e do gênero de cada paciente, não demonstraram significância estatística com a ocorrência de PNA e formação de cicatriz renal. Considerando os nossos resultados, pode-se depreender que tanto o manejo investigativo quanto o manejo terapêutico da PNA e da cicatriz renal realizado em nosso meio assemelham-se aos grandes centros de nefrologia infantil.

Quanto ao tratamento, as últimas diretrizes determinam que cabe ao nefrologista a necessidade da instituição imediata de antimicrobiano ou a possibilidade de se aguardar os resultados da análise e cultura da urina⁽¹⁵⁾. Em nosso estudo observamos que mais da metade dos pacientes iniciou terapêutica antimicrobiana sem realizar estudo cintilográfico.

As diretrizes de investigação por imagem da PNA e da cicatriz renal dão lugar de destaque para a cintilografia renal com DMSA. De acordo com Wong et al., além das meninas, todos os meninos menores de dois anos de idade, em vigência de febre, devem ser avaliados por meio do DMSA⁽¹⁶⁾. Este protocolo também é o utilizado pelo

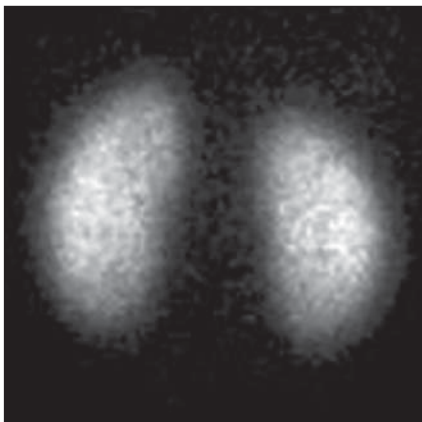


Figura 1. Cintilografia renal com ^{99m}Tc-DMSA normal. Imagens renais com contornos regulares sem a presença de defeitos focais de hipocaptção do radiotraçador.

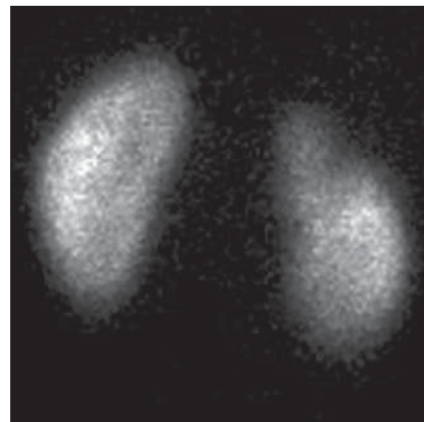


Figura 2. Cintilografia renal com ^{99m}Tc-DMSA com PNA. Imagem do rim direito apresentando zona focal de hipocaptção na projeção do polo superior.

nosso serviço de nefrologia pediátrica. Recentemente, estudos têm proposto a utilização da uroressonância para investigar PNA, cicatriz e função renal, com resultados iniciais animadores. Entretanto, este é um exame que necessita de anestesia geral e sua acurácia precisa ser mais bem determinada⁽¹⁷⁾.

Há controvérsia sobre realizar antibioticoterapia profilática, inclusive para pacientes portadores de RVU. Alguns estudos demonstraram que não existe benefício da medida preventiva⁽¹⁸⁾. Para nós, estas associações não revelaram significância estatística. A presença de RVU é considerada fator de risco conhecido para PNA e cicatriz renal⁽⁵⁾, ou ao menos, fator agravante para as duas entidades⁽⁸⁾. No nosso trabalho não houve significância estatística para estas associações. A falta de significância estatística no nosso estudo para estas associações já tão conhecidas corresponde a uma amostra menor do que a necessária para a sua obtenção, que é fruto direto do delineamento da nossa pesquisa.

Nosso estudo possui algumas limitações, por exemplo, ter sido retrospectivo, baseado em revisão de laudos cintilográficos e prontuários eletrônicos. Estas características limitaram as associações das variáveis clínicas/demográficas com a PNA e cicatriz renal. As medições de prevalência de PNA e incidência de cicatriz renal foi possível em razão da utilização de amostra de tamanho satisfatório, método baseado em estudo de revisão sistemática de Shaikh et al.⁽¹⁰⁾.

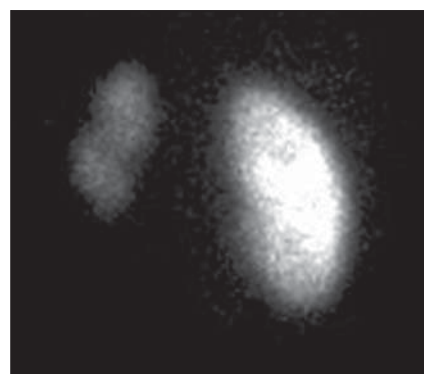


Figura 3. Cintilografia renal com ^{99m}Tc-DMSA com cicatriz. Imagem do rim esquerdo apresentando defeitos focais de captação com redução do volume do parênquima funcional e nítida assimetria no tamanho renal em relação ao rim direito.

Em conclusão, nossos resultados de frequências de PNA e de cicatriz renal assemelham-se aos demais centros de nefrologia infantil. A cintilografia renal ainda possui papel fundamental na investigação da PNA e sua seqüela em nosso meio.

REFERÊNCIAS

1. Campos T, Mendes P, Maio J. Infecção urinária na criança. *Acta Urológica*. 2006;23:19-23.
2. D'Ippolito G, Abreu Junior L, Borri ML, et al. Pielonefrite aguda: classificação, nomenclatura e diagnóstico por imagem. *Rev Imagem*. 2005;27:183-94.
3. Majd M, Nussbaum Blask AR, Markle BM, et al. Acute pyelonephritis: comparison of diagnosis with ^{99m}Tc-DMSA, SPECT, spiral CT, MR imaging, and power Doppler US in an experimental pig model. *Radiology*. 2001;218:101-8.
4. Farhat W, Traubici J, Sherman C, et al. Reliability of contrast enhanced sonography with harmonic imaging for detecting early renal scarring in experimental pyelonephritis in a porcine

- model: preliminary results. *J Urol.* 2002;168:1114–7.
5. Macedo CS, Riyuzo MC, Bastos HD. Cicatrizes renais em crianças com refluxo vesicoureteral primário. *J Pediatr (Rio J).* 2003;79:355–62.
 6. Oh MM, Cheon J, Kang SH, et al. Predictive factors for acute renal cortical scintigraphic lesion and ultimate scar formation in children with first febrile urinary tract infection. *J Urol.* 2010;183:1146–50.
 7. Zaki M, Badawi M, Al Mutari G, et al. Acute pyelonephritis and renal scarring in Kuwaiti children: a follow-up study using ^{99m}Tc DMSA renal scintigraphy. *Pediatr Nephrol.* 2005;20:1116–9.
 8. Jaksic E, Bogdanovic R, Artiko V, et al. Diagnostic role of initial renal cortical scintigraphy in children with the first episode of acute pyelonephritis. *Ann Nucl Med.* 2011;25:37–43.
 9. Camacho V, Estorch M, Fraga G, et al. DMSA study performed during febrile urinary tract infection: a predictor of patient outcome? *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2004;31:862–6.
 10. Shaikh N, Ewing AL, Bhatnagar S, et al. Risk of renal scarring in children with a first urinary tract infection: a systematic review. *Pediatrics.* 2010;126:1084–91.
 11. Faust WC, Diaz M, Pohl HG. Incidence of post-pyelonephritic renal scarring: a meta-analysis of the dimercapto-succinic acid literature. *J Urol.* 2009;181:290–8.
 12. Koyle MA, Elder JS, Skoog SJ, et al. Febrile urinary tract infection, vesicoureteral reflux, and renal scarring: current controversies in approach to evaluation. *Pediatr Surg Int.* 2011;27:337–46.
 13. Montini G, Tullus K, Hewitt I. Febrile urinary tract infections in children. *N Engl J Med.* 2011;365:239–50.
 14. Jakobsson B, Svensson L. Transient pyelonephritic changes on ^{99m}Technetium-dimercapto-succinic acid scan for at least five months after infection. *Acta Paediatr.* 1997;86:803–7.
 15. Subcommittee on Urinary Tract Infection, Steering Committee on Quality and Management, Roberts KB. Urinary tract infection: clinical practice guideline for the diagnosis and management of the initial UTI in febrile infants and children 2 to 24 months. *Pediatrics.* 2011;128:595–610.
 16. Wong SN, Tse NKC, Lee KP, et al. Evaluating different imaging strategies in children after first febrile urinary tract infection. *Pediatr Nephrol.* 2010;25:2083–91.
 17. Smith EA. Pyelonephritis, renal scarring, and reflux nephropathy: a pediatric urologist's perspective. *Pediatr Radiol.* 2008;38 Suppl 1:S76–82.
 18. Lim R. Vesicoureteral reflux and urinary tract infection: evolving practices and current controversies in pediatric imaging. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;192:1197–208.