

# Formato da onda do jato ureteral ao estudo Doppler espectral: comparação interobservadores. Estudo prospectivo em crianças assintomáticas\*

*Ureteric jet Doppler waveform: interobserver agreement. A prospective study with asymptomatic children*

Carolina Freitas Lins<sup>1</sup>, Gabriela Ferreira Lima<sup>2</sup>, Adonis Born Muniz Filho<sup>2</sup>, João Vicente Ribeiro Neto<sup>1</sup>, Silvio Cavalcanti de Albuquerque<sup>2</sup>, Eduardo Just da Costa e Silva<sup>3</sup>

**Resumo** **OBJETIVO:** Diagnóstico precoce de distúrbios miccionais pode diminuir as repercussões sociais e psicológicas e evitar lesões renais. O jato ureteral pode ser avaliado por estudo Doppler, método que apresenta boa associação com dados clínicos dos pacientes no que diz respeito ao diagnóstico de disfunção miccional. O objetivo deste estudo é avaliar a concordância interobservadores entre os tipos de jato ureteral. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Estudo prospectivo de concordância interobservadores. Um total de 41 pacientes foi examinado sequencialmente por dois médicos ultrassonografistas. Para cada paciente, três curvas dopplerfluxométricas foram obtidas de jatos consecutivos de cada ureter. O número de picos em cada curva foi observado e classificado. A velocidade máxima do maior pico de cada onda foi observada. Coeficientes kappa ( $\kappa$ ) foram calculados. **RESULTADOS:** A concordância interobservadores foi moderada ( $\kappa = 0,48$ ; intervalo de confiança 95%: 0,36–0,60). O padrão platô foi o mais frequente. As velocidades máximas dos ureteres, medidas pelos dois observadores, foram de 32,37 cm/s e 35,63 cm/s, respectivamente. **CONCLUSÃO:** O exame das curvas dopplerfluxométricas do jato ureteral é método que demonstrou moderada concordância interobservadores. **Unitermos:** Ureter; Micção; Crianças.

**Abstract** **OBJECTIVE:** Early diagnosis of voiding dysfunction can minimize social and psychological repercussions and avoid renal lesions. The ureteric jet can be evaluated by color Doppler, and a good correlation has been observed between this method and patients' clinical data in the diagnosis of voiding dysfunction. This study was aimed at evaluating the interobserver agreement in the assessment of the ureteral jet in asymptomatic children. **MATERIALS AND METHODS:** Interobserver agreement was prospectively evaluated. A total of 41 patients were sequentially evaluated by two medical sonographers. For each patient, three consecutive Doppler waveforms were obtained from each of the two ureteral jets. The number of peaks on each wave was observed and classified. The maximum velocity of the highest peak of each waveform was also observed. Kappa coefficients ( $\kappa$ ) were calculated. **RESULTS:** Moderate interobserver agreement was observed ( $\kappa = 0.48$ ; 95% confidence interval: 0.36–0.60). Most frequently a plateau pattern was observed for the ureteric jet. Maximum velocities measured by the two observers were respectively 32.37 cm/s and 35.63 cm/s. **CONCLUSION:** Moderate interobserver agreement was observed in the evaluation of the ureteric jet by means of color Doppler. **Keywords:** Ureter; Urination; Children.

Lins CF, Lima GF, Born AMF, Ribeiro Neto JV, Albuquerque SC, Costa e Silva EJ. Formato da onda do jato ureteral ao estudo Doppler espectral: comparação interobservadores. Estudo prospectivo em crianças assintomáticas. *Radiol Bras.* 2010;43(1):35–38.

## INTRODUÇÃO

A disfunção miccional ocorre quando um dos componentes do processo normal de micção é afetado, fazendo com que este não funcione de forma integrada. As alterações da função do trato urinário inferior podem ser divididas em neurológicas (be-xiga neurogênica), resultantes mais comu-mente dos disrafismos espinhais e da pa-ralisia cerebral, ou funcionais, decorrentes de distúrbios em crianças nas quais não se

detectam evidências de doença neuroló-gica<sup>(1,2)</sup>. A importância do diagnóstico pre-coce deve-se à possibilidade de instituição de tratamento, para diminuir as repercus-sões sociais e psicológicas da incontín-cia e evitar lesão renal, com formação de cicatriz e perda de função<sup>(1)</sup>.

O estudo urodinâmico permite a confir-mação do diagnóstico de disfunção do trato urinário inferior<sup>(1)</sup>. Por intermédio dele é possível avaliar as funções de armazena-mento e esvaziamento vesical e a atividade

\* Trabalho realizado no Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira, Recife, PE, Brasil.

1. Médicos Radiologistas do Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira, Recife, PE, Brasil.

2. Acadêmicos de Medicina da Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS), Recife, PE, Brasil.

3. Mestre, Doutorando da Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Médico Radiologista do Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira, Tutor de Anatomia por Imagem da Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS), Recife, PE, Brasil.

Endereço para correspondência: Dr. Eduardo Just da Costa e Silva. Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira – Radiologia. Rua dos Coelhos, 300, Boa Vista. Recife, PE, Brasil, 50070-550. E-mail: eduardojust@oi.com.br

Recebido para publicação em 10/6/2009. Aceito, após revisão, em 9/11/2009.

do complexo esfíncteriano uretral. Entretanto, a avaliação urodinâmica nem sempre é disponível, além de ser um exame considerado invasivo, devido à necessidade de cateterização uretral<sup>(1-3)</sup>.

O jato ureteral é um fenômeno causado pela ejeção da urina dentro do lúmen vesical pelo peristaltismo ureteral<sup>(1,4,5)</sup>. Este fenômeno pode ser visualizado com o uso do Doppler colorido<sup>(6)</sup>. Estudos avaliando o jato ureteral por Doppler espectral revelam a presença de seis padrões de formato de ondas: monofásico, bifásico, trifásico, polifásico, platô e contínuo<sup>(2-4,6-9)</sup>. Tem sido demonstrada boa associação entre os dados clínicos dos pacientes e aqueles da ultrassonografia com Doppler, no que se refere ao jato ureteral e ao diagnóstico de doenças urinárias, incluindo disfunções vesicais<sup>(2,4,5,8)</sup>.

No entanto, como a avaliação do jato ureteral é baseada na observação de uma curva espectral, pode ser especulada uma dificuldade na sua interpretação, devido a variações individuais entre os examinadores quanto à classificação dos padrões, em razão de uma compreensão diferente do que caracteriza um ou outro tipo.

O objetivo deste estudo é avaliar a concordância interobservador dos tipos de jatos ureterais em crianças sem queixas urinárias.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital. Foram obtidos consentimentos informados de todos os pais ou responsáveis pelas crianças.

Trata-se de estudo prospectivo de concordância interobservadores. Foram incluídas no estudo crianças com idades entre 6 e 12 anos referenciadas ao setor de diagnóstico por imagem de um hospital escola de pediatria, para realização de estudo ultrassonográfico devido a queixas não relacionadas ao aparelho urinário. O método de amostragem utilizado foi não casual por conveniência. Os pacientes marcados para fazer o exame em determinado horário da semana foram selecionados. Este método de amostragem foi escolhido por permitir a inclusão de pacientes que foram atendidos quando os radiologistas participantes

da pesquisa estavam juntos no setor. Os pacientes seguiram as recomendações gerais de exames ultrassonográficos abdominais. No nosso hospital, os exames ultrassonográficos são agendados para os dias específicos da semana, por ordem de chegada, não havendo marcação preferencial para nenhum horário específico, de modo que a amostra assim selecionada não possui, a princípio, nenhuma característica especial que possa contribuir para viés de seleção.

Foram excluídos pacientes com antecedente de cirurgia urinária ou anormalidades anatômicas do aparelho urinário passíveis de detecção ultrassonográfica vistas durante o exame.

O tamanho amostral foi definido arbitrariamente, já que os dados na literatura são escassos no que diz respeito ao número adequado de amostras em estudos envolvendo estatística kappa não dicotômica.

### Variáveis

Os padrões de onda foram definidos em seis tipos, de acordo com o proposto por Leung et al.<sup>(4,6)</sup>. O jato monofásico é caracterizado por um pico. Os jatos bifásico e trifásico são caracterizados por dois e três picos, respectivamente. Quatro ou mais picos caracterizam o jato polifásico. Uma onda com formato plano e duração de até 20 segundos caracteriza o jato platô, enquanto uma duração superior a 20 segundos define o jato contínuo<sup>(2)</sup>.

### Operacionalização

Os pacientes foram examinados em sequência por dois ultrassonografistas, sendo um deles especialista em pediatria clínica e radiologia, com atuação em radiologia pediátrica há cinco anos. O outro avaliador tem experiência de três anos com ultrassonografia geral e pediátrica. Os pacientes foram orientados a não ingerir nenhuma quantidade maior de líquidos do que o habitual, sendo solicitado a eles referir o início do desejo miccional, momento no qual o exame foi iniciado, tendo-se o cuidado de não examinar pacientes com desejo miccional forte.

Todos os pacientes foram avaliados deitados, a bexiga foi observada no plano transversal e os jatos ureterais foram identificados com auxílio do Doppler colorido. Após a obtenção do sinal com Doppler

colorido, foram obtidas as amostras de curvas espectrais de cada jato ureteral. O volume de amostra do Doppler teve uma largura suficiente para incluir todo o jato ureteral e foi posicionado no ponto central do jato que correspondia ao ponto de maior fluxo. O ângulo foi limitado para ficar entre 30° e 60°.

Para cada paciente foram obtidas três ondas consecutivas, de cada lado, do jato ureteral. O número de picos de cada onda foi observado e classificado, tendo sido escolhido o tipo mais frequente, quando houve variação da classificação entre as três amostras. Também foi observada a velocidade de pico máxima do maior pico.

### Análise estatística

Foi calculado o coeficiente de kappa ( $\kappa$ ) para verificar a concordância interobservador dos resultados relativos aos tipos de onda<sup>(10)</sup>. As comparações das velocidades foram feitas pelo teste *t* de Student. Nível de significância de 95% foi adotado.

## RESULTADOS

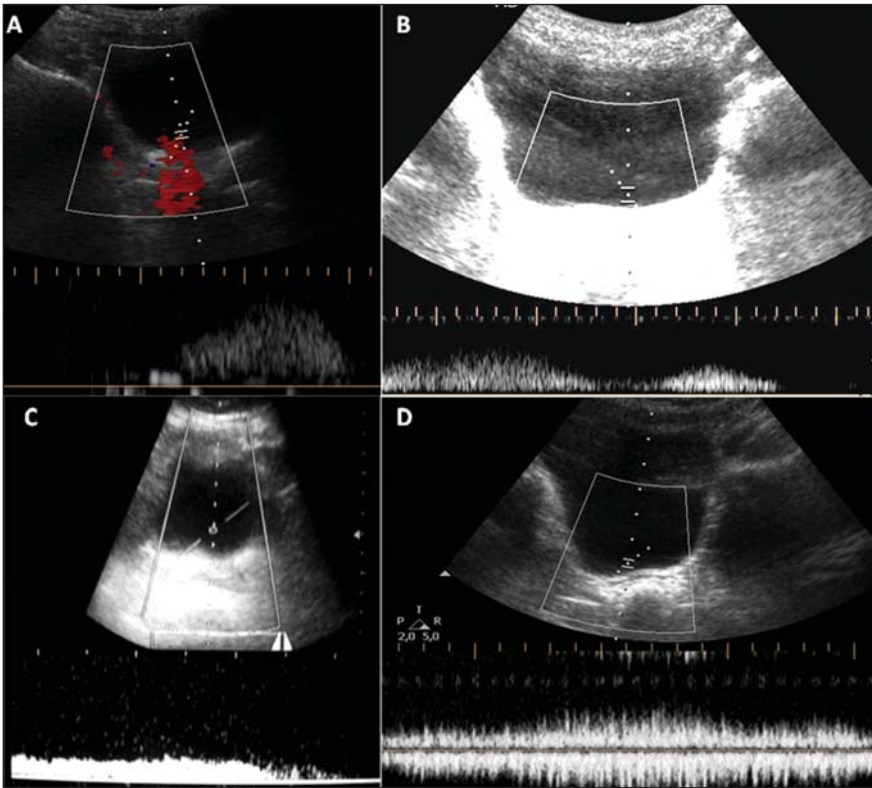
Foram examinadas, no total, 41 crianças, totalizando jatos de 82 ureteres. Em duas crianças, a avaliação de um ureter por um dos observadores foi comprometida, pois a criança ficou agitada antes do fim do exame. Assim, jatos de 80 ureteres foram avaliados por um dos observadores e de 82 pelo outro, totalizando, portanto, 486 jatos.

O tempo médio de exame não foi obtido, embora exames demasiado longos ou difíceis tenham sido escassos.

A concordância interobservador foi moderada ( $\kappa = 0,48$ ; intervalo de confiança 95%: 0,36–0,60).

O tipo de jato mais frequente foi o padrão platô, observado em 186 jatos (38,2%). Os demais tipos detectados foram: bifásico, 119 (24,4%); monofásico, 101 (20,7%); trifásico, 64 (13,1%); contínuo, 10 (2%) e polifásico, 6 (1,2%). Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os dois observadores no que diz respeito às frequências dos padrões ( $p = 0,41$ ).

A Figura 1 mostra os padrões mais comuns do estudo. Uma dificuldade encontrada pelos examinadores foi diferenciar pequenas oscilações em jatos planos de picos verdadeiros (Figura 1D).



**Figura 1.** Padrões comuns no estudo. Em **A**, nota-se um pico bem definido, caracterizando jato monofásico. Os dois picos identificados em **B** indicam jato bifásico. Em **C**, o jato é do tipo platô, com sua onda plana. Uma dificuldade encontrada foi em curvas como a mostrada em **D**. A variação de velocidade poderia ser interpretada como simples oscilação, levando à classificação platô, ou como picos distintos, caracterizando jato bi ou trifásico.

As velocidades máximas dos jatos verificadas pelos dois observadores foram de 32,37 cm/s e 35,63 cm/s, respectivamente, não havendo diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,25$ ). Também não houve diferença estatisticamente significativa entre as velocidades máximas observadas nos ureteres direito e esquerdo.

Das avaliações de jatos realizadas, ocorreram variações do tipo de onda por ureter nas três amostras em 47 (29%).

## DISCUSSÃO

Nossos resultados mostram concordância interobservador moderada no tipo de jato ureteral observado ao estudo Doppler colorido em crianças. A avaliação da velocidade máxima do jato não mostrou diferença estatisticamente significativa. O padrão platô foi o mais observado pelos dois radiologistas, seguido pelo bifásico.

A identificação de jatos ureterais em exames de imagem, como ultrassonografia em escala de cinza e urografia excretora, é

comum. O uso do Doppler colorido facilita esta visualização, mesmo em indivíduos em estados normais de hidratação<sup>(11)</sup>. Estudos iniciais identificaram padrões de curvas ao estudo Doppler espectral, caracterizados, principalmente, pela presença de picos de números variáveis ou de traçados contínuos desprovidos de picos<sup>(3,11)</sup>. A classificação proposta por Leung et al. consiste de seis tipos diferentes de padrões de ondas e tem sido alvo de vários estudos<sup>(2,4,7-9,12)</sup>. Estas observações têm gerado teorias que procuram explicar melhor a fisiologia da junção ureterovesical, que variam entre uma participação passiva e uma possível função de esfíncter funcional (ativa) dessa junção<sup>(6)</sup>. Um componente regulatório duplo desta função passiva tem sido proposto, composto por um elemento neural e outro miogênico. A presença de uma onda de padrão monofásico tem sido observada em situações em que o componente neural estaria suprimido, como em crianças pequenas, indivíduos anestesiados e outros, recebendo a denominação de padrão ima-

turo<sup>(6-9)</sup>. Os padrões bifásico, trifásico e polifásico são considerados maduros. Os padrões contínuo e platô são considerados relacionados a condições de diurese forçada. Várias situações fisiológicas parecem interferir nos padrões observados em humanos, como gravidez, anestesia, idade, sexo e estado de hidratação<sup>(6,7,9)</sup>.

A importância do estudo desses padrões é a demonstração de uma possível relação entre a ocorrência do padrão imaturo e doenças do trato urinário, como refluxo vesicoureteral, infecção urinária e enurese noturna<sup>(4,8)</sup>, sendo provável que estudos adicionais tragam importante contribuição para o entendimento da fisiopatologia e do diagnóstico dessas condições comuns em crianças, que ainda carecem de uma estratégia definida de investigação<sup>(13)</sup>.

A introdução de novos métodos ou padrões, seja na prática clínica diária ou em modelos de pesquisa, deve levar em conta sempre a reprodutibilidade dos achados propostos, ou seja, a capacidade de serem obtidos resultados semelhantes quando o exame do mesmo paciente, nas mesmas condições fisiológicas, é executado por pessoas ou equipamentos diferentes. Uma forma comum de testar o desempenho de exames de imagem é a medida da concordância interobservadores.

A concordância interobservador moderada na avaliação do padrão de jato ureteral observada no nosso estudo deve ser avaliada com cautela, já que não existem outros estudos sobre o tema na literatura. No nosso serviço, este tipo de avaliação ainda não faz parte da rotina. Um padrão como platô pode ser facilmente confundido com um padrão polifásico ou trifásico, desde que mínimas variações na altura da curva podem ser interpretadas como picos ou não. Durante o estudo, esta dificuldade foi sentida pelos avaliadores.

Boa parte dos artigos avaliando os padrões estudados neste trabalho é oriunda de um único grupo, com larga experiência neste tipo de exame, o que contribui para melhor padronização da interpretação dos achados. Parâmetros mais rigorosos para definição de um pico poderão ser úteis, no sentido de reduzir esta variação em uma prática clínica ou de pesquisa. Por exemplo, um pico poderia ser diferenciado de uma variação sem significado na velocidade

pela amplitude da variação ou por sua relação com a velocidade média. Uma curva de aprendizado mais longa seria outra maneira de melhorar a concordância interobservador, contribuindo para a aplicação do método. Outra possível explicação para a concordância interobservador moderada, que seria coerente com o conhecimento atual sobre o comportamento dos jatos, incluiria o fato de que os exames foram avaliados sequencialmente.

Já foi verificado que as morfologias dos jatos variam à medida que a bexiga se torna mais repleta de urina. Deste modo, os jatos podem ter apresentado variações ao longo do tempo, o que pode ter contribuído para a concordância obtida. Procuramos manter a maior proximidade temporal possível entre as avaliações dos dois examinadores, no intuito de minimizar este efeito. A orientação de não ingerir líquidos em quantidade maior do que o usual foi dada na tentativa de evitar variações rápidas no volume vesical. Entretanto, este viés certamente não pôde ser eliminado completamente com estas medidas. Reforçando, a ausência de estudos semelhantes avaliando a concordância interobservador nos padrões impede comparações. Uma proposta de estudo que poderia eliminar esta variável seria a obtenção de cópias impressas das curvas, que seriam avaliadas por dois examinadores diferentes em separado.

A predominância do padrão platô no nosso grupo de estudo é diferente da relatada na literatura<sup>(2)</sup>. Alguns fatores podem ter contribuído para esta discrepância. Conforme descrito acima, a dificuldade em caracterizar uma curva pode facilmente ter desviado muitos padrões do tipo trifásico ou polifásico para uma classificação platô. Além do mais, os pacientes foram examinados em condições fisiológicas, com a orientação de não ingerir líquidos em demasia. Nos estudos citados, os pacientes foram, em regra, orientados a ingerir grandes volumes de líquido. Uma vez que os padrões são reconhecidamente influenciados por condições fisiológicas, esta seria uma possível explicação adicional para a diferença de padrões. Curiosamente, o padrão platô é usualmente relacionado a situações de diurese forçada, o que não foi o caso dos nossos pacientes<sup>(6)</sup>. Avaliar a predominância de padrões, entretanto, não foi o obje-

tivo deste estudo, de modo que seguir o mesmo método empregado nos estudos da literatura não seria rigorosamente necessário, desde que os dois avaliadores observassem o paciente nas mesmas condições.

As velocidades máximas dos picos estudados não variaram de forma significativa entre os observadores e são semelhantes às descritas na literatura<sup>(2)</sup>.

O fato de 57% das avaliações terem demonstrado variação do tipo de onda nas três amostras pode indicar uma limitação do método, já que poderiam ser necessárias mais amostras por ureter para definir o padrão predominante. Este achado é semelhante ao observado por Leung et al.<sup>(4)</sup>. Uma explicação proposta para a variação seria o aumento do volume de urina na bexiga vesical ao longo do exame, afetando o formato da onda obtida<sup>(6)</sup>. Este fato é de particular importância, pois uma criança que apresente dois padrões do tipo bifásico e um padrão monofásico seria considerada como apresentando um padrão maduro. Bastaria uma nova amostra deste mesmo ureter com padrão monofásico para modificar a classificação para imaturo. É possível que, em pesquisas futuras, um número maior de amostras seja definido para caracterizar o padrão predominante, tornando a avaliação menos suscetível a jatos ocasionalmente observados fora do padrão. Outra medida seria estabelecer volumes vesicais máximos, acima dos quais o jato não deveria ser avaliado.

Nosso estudo teve várias limitações. Embora tenham sido citadas anteriormente, convém agrupá-las neste tópico. O fato de a avaliação por Doppler colorido dos jatos ureterais ainda não ser uma rotina no serviço, certamente foi uma delas, pois uma maior experiência com o método poderia melhorar a concordância interobservador. O tamanho da amostra estudada é outro fator que pode ter reduzido eventuais diferenças do ponto de vista estatístico. Não houve também uma padronização da hidratação das crianças, o que pode ter contribuído para o surgimento de padrões menos comuns em crianças. Estudos futuros devem, ainda, avaliar o tempo médio utilizado na realização dos exames, para definir melhor sua viabilidade na prática diária.

Em conclusão, o estudo dos padrões de onda dos jatos ureterais por Doppler colo-

rado é um método que mostrou moderada concordância interobservador. Melhor definição dos parâmetros de diferenciação entre os tipos de jato e curva de aprendizado mais longa poderão ser úteis para melhor aplicação do método. A variação observada entre os padrões de onda obtidos no mesmo ureter nas diferentes amostras indica uma possível necessidade de maior número de curvas por ureter para a definição do tipo predominante. Estudos adicionais, incluindo a avaliação de fotos impressas das curvas por examinadores diferentes, poderão ser úteis.

## REFERÊNCIAS

1. Fonseca EM, Monteiro LM. Clinical diagnosis of bladder dysfunction in enuretic children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2004;80:147-53.
2. Leung VY, Chu WC, Yeung CK, et al. Ureteric jet Doppler waveform and bladder wall thickness in children with nocturnal enuresis. *Pediatr Res*. 2006;60:582-6.
3. Cox IH, Erickson SJ, Foley WD, et al. Ureteric jets: evaluation of normal flow dynamics with color Doppler sonography. *AJR Am J Roentgenol*. 1992;158:1051-5.
4. Leung VY, Metreweli C, Yeung CK. The ureteric jet doppler waveform as an indicator of vesico-ureteric sphincter function in adults and children. An observational study. *Ultrasound Med Biol*. 2002;28:865-72.
5. Sakate M, Teixeira AS, Sakate ATY, et al. Study of the ureterovesical jet by means of color Doppler in patients with and without vesicoureteral reflux. *Radiol Bras*. 2006;39:425-8.
6. Leung VY, Chu WC, Yeung CK, et al. Doppler waveforms of the ureteric jet: an overview and implications for the presence of a functional sphincter at the vesicoureteric junction. *Pediatr Radiol*. 2007;37:417-25.
7. Leung VY, Metreweli C. Doppler waveform of the ureteric jet in pregnancy. *Ultrasound Med Biol*. 2002;28:879-84.
8. Leung VY, Metreweli C, Yeung CK. Immature ureteric jet doppler patterns and urinary tract infection and vesicoureteric reflux in children. *Ultrasound Med Biol*. 2002;28:873-8.
9. Leung VY, Metreweli C, Yeung CK, et al. Ureteric jet in the anaesthetised child. *Ultrasound Med Biol*. 2003;29:1237-40.
10. Kundel HL, Polansky M. Measurement of observer agreement. *Radiology*. 2003;228:303-8.
11. Jequier S, Paltiel H, Lafortune M. Ureterovesical jets in infants and children: duplex and color Doppler US studies. *Radiology*. 1990;175:349-53.
12. Leung VY, Chu WC, Yeung CK, et al. Gender difference in achieving rate of maturity of the vesicoureteric junction. *Pediatr Radiol*. 2007;37:189-93.
13. Paterson A. Urinary tract infection: an update on imaging strategies. *Eur Radiol*. 2004;14 Suppl 4:L89-100.