

Válvula de Uretra Posterior - Aspectos clínicos e cirúrgicos

Posterior urethral valve - Clinical and surgical aspects

Ariadna Andrade Saldanha da Silva¹, Bernardo Bahia Finotti², Ana Cristina Simoes e Silva³

RESUMO

Os avanços tecnológicos têm possibilitado estudo anatômico do feto, identificando malformações estruturais no pré-natal. Dentre as malformações congênitas, há o subgrupo das Uropatias Obstrutivas, do qual faz parte a Válvula de Uretra Posterior (VUP). A VUP é uma estrutura membranosa localizada no assoalho da porção prostática da uretra posterior masculina e constitui a causa mais comum de obstruções congênitas no trato urinário inferior. As VUPs foram classificadas por Young et al em três tipos: I, II e III. O tipo I ocorre em 95% dos casos. Esta malformação apresenta etiologia multifatorial, associando-se com genes relacionados à embriogênese do trato urinário. O diagnóstico de VUP ocorre, normalmente, no período pré-natal, por meio de exames de imagem, incluindo, mais comumente, a ultrassonografia e, raramente, a Ressonância Magnética Fetal, em casos específicos. No entanto, a confirmação diagnóstica pode ocorrer no período pós-natal imediato ou durante os primeiros meses de vida. Sua abordagem é variada e complexa, dependendo da idade, estado geral da criança e integridade do sistema urinário, sendo a ablação primária da válvula a técnica padrão. Parcela significativa dos pacientes com VUP, apesar do tratamento médico adequado, apresentará algum grau de doença renal crônica ainda na infância, progredindo para doença renal terminal durante a vida. Logo, faz-se necessário o conhecimento por parte dos profissionais de saúde a respeito da VUP, para que seja realizado diagnóstico precoce e abordagem clínica e cirúrgica eficientes, melhorando o prognóstico dos pacientes.

Palavras-chave: Válvula de uretra posterior, Anomalias congênitas dos rins e do trato urinário, Hidronefrose, Doença renal crônica.

¹ Acadêmica do Curso de Medicina da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte, MG - Brasil. (Bolsista de Iniciação Científica).

² Acadêmico do Curso de Medicina da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte, MG - Brasil. (Bolsista de Iniciação Científica).

³ Médica. Pós-Doutorado em Biologia Molecular. Doutora em Pediatria. Professora Titular da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte, MG - Brasil. (Professor Titular).

Instituição:

Laboratório Interdisciplinar de Investigação Médica da Faculdade de Medicina, UFMG. Belo Horizonte, Minas Gerais - Brasil.

* Autor Correspondente:

Ana Cristina Simoes e Silva
E-mail: acssilva@hotmail.com

Recebido em: 18/04/2016.

Aprovado em: 12/12/2018.

ABSTRACT

Technological advances have allowed anatomical study of fetus, identifying structural defects during the prenatal. Among the congenital malformations, there is a subgroup of obstructive uropathies, which includes posterior urethral valve (PUV). PUV is a membranous structure located on the floor of the prostate portion of male posterior urethra and it is the most common cause of congenital obstructions of the lower urinary tract. PUVs were classified by Young et al in three types: I, II and III. The type I occurs in about 95% of cases. This malformation has a multifactorial etiology, being associated with genes related to the embryogenesis of the urinary tract. The diagnosis of PUV usually occurs during the prenatal period through imaging tests including, more commonly, ultrasound and, rarely, fetal Magnetic Resonance Imaging in specific cases. However, the precise diagnosis may occur at the immediate post-natal period or during the first months of life. Its approach is complex and varied, depending on the age, the child's general health and integrity of the urinary system, being the primary valve ablation as the standard technique. A significant portion of individuals with PUV, despite adequate medical treatment, will develop some degree of chronic kidney disease during childhood, progressing to end-stage kidney disease during life-span, that requires dialysis or transplantation. Therefore, the knowledge about PUV is necessary for health professionals about, in order to make early diagnosis and efficient clinical and surgical approach, improving the prognosis of the patients.

Keywords: Posterior urethral valve, Congenital anomalies of the kidney and urinary tract, Hydronephrosis, Chronic kidney disease.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os avanços tecnológicos possibilitaram detalhado estudo anatômico do feto, identificando até 90% das malformações estruturais no pré-natal.¹ Atualmente, é frequente que o paciente seja encaminhado ao urologista ou nefrologista pediátrico antes mesmo de seu nascimento, com um diagnóstico presuntivo ao invés de sintomas. A hidronefrose fetal apresenta prevalência de 1% a 2%,² e persiste no pós-natal em aproximadamente 50% dos pacientes. A dilatação da pelve renal não associada a uma uropatia identificável tem sido denominada de hidronefrose transitória ou idiopática, sendo encontrada na maioria dos casos.² Por outro lado, a hidronefrose fetal pode ser decorrente de alterações anatômicas que caracterizam as uropatias. As uropatias mais frequentemente diagnosticadas são a obstrução da junção ureteropélvica (OJUP), o refluxo vesicoureteral (RVU), o megaureter primário, o rim displásico multicístico, a válvula de uretra posterior (VUP) e a ureterocele.² Entre as uropatias, há um subgrupo denominado de uropatias obstrutivas em que ocorre obstrução anatômica ao

fluxo urinário e, conseqüentemente, há maior potencial de lesão renal.²

As uropatias obstrutivas permanecem como a etiologia mais frequente de doença renal crônica (DRC) na população pediátrica.³ Dentro deste subgrupo, a VUP, estrutura membranosa localizada no assoalho da porção prostática da uretra posterior masculina, é a causa mais comum de obstruções congênitas no trato urinário inferior. Estima-se que a VUP afete de 1:5000 a 1:8000 dos meninos nascidos, podendo sua incidência real ser maior, uma vez que alguns fetos com VUP evoluem para o óbito.⁴ Apesar de não ser uma causa comum de malformação congênita dos rins e do trato urinário em recém-nascidos, a VUP assume grande importância pelo fato de evoluir com frequência para DRC em estágio terminal.⁵ Ressalta-se que de 20% a 60% dos meninos com VUP apresentam DRC em estágio 3 ainda na infância, dos quais 11% a 51% poderão progredir para DRC terminal nos próximos 20 anos, requerendo diálise ou transplante renal.⁵ O presente artigo tem como objetivo revisar os principais aspectos clínicos e cirúrgicos relacionados à VUP, incluindo sua classificação, etiopatogênese, diagnóstico, possíveis abordagens, evolução e prognóstico.

CLASSIFICAÇÃO

As VUPs foram classificadas, ainda no início do século XX, com base em achados de necropsia por Young *et al.*, tomando como parâmetros seu aspecto e sua localização em relação ao verumontanum. São divididas em três tipos: tipo I: pregas mucosas que se estendem lateral e distalmente ao verumontanum, presas às paredes anterolaterais da uretra, que se comportam como mecanismo valvar, ou seja, obstruem apenas um sentido do fluxo; tipo II: hipertrofia de pregas coliculares proximais ao verumontanum e tipo III: estenose congênita, obstrução dos dois sentidos do fluxo.¹

A presença da válvula obstruindo o fluxo urinário faz com que a uretra prostática se dilate e se alongue devido à escassez de tecido muscular. O tipo I ocorre em cerca de 95% dos casos de VUP. A Figura 1 mostra um desenho esquemático dos tipos de VUP.

EMBRIOGÊNESE E GENÉTICA

A etiopatogênese da VUP ainda não é totalmente esclarecida. Vários estudos já foram realizados com o intuito de elucidar sua origem e desenvolvimento embriológico.⁴ Em 1914, Lowsley foi o primeiro a propor uma teoria baseada em estudos microscópicos.⁴ Esse autor sugeriu que as VUPs ocorriam devido a uma anormalidade do ducto de Wolff ou do ducto Mulleriano. Essa foi a primeira vez que o desenvolvimento da VUP não foi associado a uma mal formação da uretra. Stephens, em 1955, concluiu que a obstrução da uretra posterior ocorria devido a uma integração anormal do ducto de Wolff com a uretra, levando a formação de uma membrana obstrutiva em seu lúmen.⁴ Tal teoria, naquela época, não foi aceita por todos os membros da comunidade de urologia pediátrica, levando à realização de estudos com o intuito de contestar a teoria de Stephens.⁴ Robertson e Hayes, após um estudo detalhado e em larga escala da anatomia e da microscopia da VUP, chegaram à conclusão de que a anomalia possui origem extra ureteral, ou seja, consiste em uma bainha de tecido conjuntivo proveniente da inserção anormal do ducto de Wolff na uretra posterior.⁴ Tal estudo, publicado em 1969, corrobora a teoria de Lowsley, porém coloca em cheque a nomenclatura de válvula, já que consiste em uma única estrutura membranosa, não possuindo morfologia bicúspide como proposto, em 1919, por Young *et al.*⁴

Atualmente, acredita-se que a VUP apresente etiologia multifatorial, associando-se com múltiplos genes relacionados à embriogênese.⁶ Padrões hereditários não são comuns, entretanto existem casos descritos na literatura.⁶ Durante a embriogênese, a parte caudal do ducto de Wolff penetra a cloaca primitiva, no local do futuro verumontanum da uretra posterior. Em indivíduos normais, a estrutura remanescente desse processo são as dobras ureterais, chamadas de *plicae colliculi*. A VUP se desenvolve durante a quarta semana de gestação, concomitante com a fusão do ducto de Wolff com a cloaca primitiva. Quando a inserção do ducto mesonéfrico na cloaca é anômala ou muito anterior, a migração dos ductos é comprometida, levando a formação de sulcos ou pregas anormais, o que se acredita ser a origem de 95 % das VUPs.⁶ Os outros 5% consistem em uma membrana do tipo anel, distal ao verumontanum. A causa desse tipo de válvula é a dissolução incompleta da membrana urogenital.⁶

O desenvolvimento dos rins e do trato urinário é um processo complexo e depende do correto funcionamento dos mecanismos de sinalização molecular em momentos apropriados.¹ Além disso, os genes que têm sido relacionados à VUP desempenham diferentes papéis ao longo do desenvolvimento do trato urinário, dificultando sua correlação com malformações específicas do trato urinário, como no caso da VUP. Entretanto, dentre alguns genes que já foram relacionados com as anomalias congênitas dos rins e do trato urinário (CAKUT) merecem menção os genes GFRA1 e ROBO2, considerando-se que alterações associadas a eles podem estar presentes na VUP.⁷ Tais genes já foram também relacionados com o RVU.⁷ Assim, apesar da literatura não determinar de forma clara os genes diretamente relacionados com a VUP, pode-se inferir que alterações genéticas poderiam também estar presentes em pacientes com VUP.

DIAGNÓSTICO

Na maioria dos casos, o diagnóstico de VUP ocorre no período pré-natal, mais comumente por meio da ultrassonografia ou, em casos específicos, da ressonância magnética fetal.⁸ A ressonância magnética fetal tem sido utilizada, desde 1990, como método alternativo na Pediatria e Medicina Fetal quando há limitações ao uso da ultrassonografia. Por exemplo, em decorrência de posição fetal que dificulta o exame.⁹ Para confirmação do diagnóstico, a uretrocistografia miccional deve ser realizada no período pós-natal. A uretrocistografia miccional mostra a uretra prostática dilatada, o colo vesical hipertrofiado, pouco fluxo distal e irregularidades na bexiga, além de refluxo vesico-ureteral em cerca de metade dos pacientes.⁶ As cintilografias renais dinâmica (DTPA) e estática (DMSA) também podem ser úteis durante o seguimento dos pacientes.

QUADRO PRÉ-NATAL

A partir da décima segunda semana de gestação, tem início a produção urinária fetal, possibilitando o diagnóstico, por meio de exames evolutivos, de uropatias obstrutivas.⁸ Espessamento e irregularidades na parede da bexiga, que se encontra constantemente cheia, oligohidrânio, diâmetro ântero-posterior da pelve renal superior a 5mm em qualquer idade gestacional e, em alguns casos, detecção de obstrução ureteral com dilatação da porção prostática da uretra, sugerem o diagnóstico de VUP, que deve ser confirmado no pós-natal.¹

QUADRO PÓS-NATAL

NEONATO

Retenção urinária, presença de massas palpáveis nos flancos, febre como manifestação de infecção urinária, septicemia, prejuízo do crescimento ou perda de peso, desidratação e, conseqüentemente, distúrbios hidroeletrólíticos são sinais e sintomas frequentemente observados nos neonatos com VUP que não tiveram seu diagnóstico no período pré-natal. O neonato com VUP também pode apresentar vômitos e diarreia decorrentes de infecção ou insuficiência renal.⁶

A obstrução grave que a VUP representa ao fluxo urinário pode dar origem à displasia renal e hipoplasia pulmonar secundárias, podendo desencadear Síndrome do Desconforto Respiratório Neonatal.¹

CRIANÇAS MAIORES

Nas crianças maiores que permaneceram sem diagnóstico, observam-se alterações miccionais caracterizadas por incontinência urinária, retenção urinária, enurese, disúria, jato fino e gotejamento.¹⁰ Dependendo do grau de obstrução ao fluxo urinário, os pacientes podem apresentar doença renal crônica precocemente, sobretudo quando não foram devidamente abordados nos períodos pré-natal e neonatal.¹⁰ A Figura 2 esquematiza as formas de diagnosticar a VUP em cada faixa etária.

ABORDAGEM

A abordagem médica aos pacientes com diagnóstico pré-natal de VUP, confirmada após o nascimento, visa solucionar a obstrução do trato urinário e prover os cuidados necessários aos problemas decorrentes dessa alteração.⁶ Esse processo deve incluir uma equipe multidisciplinar composta por diversos profissionais, como neonatologistas, pediatras, urologistas pediátricos e nefrologistas pediátricos.

ABORDAGEM NEONATAL IMEDIATA

Após exame clínico inicial, ultrassonografia e adequada fluidoterapia, deve ser realizada a uretrocistografia miccional. A drenagem vesical temporária é obtida por meio de uma sonda transuretral, procedimento que deve ser realizado sob assepsia rigorosa. O período após o alívio do trato urinário normalmente é seguido por uma diminuição dos níveis séricos de creatinina. A melhora da função renal muitas vezes se associa à diminuição da hidronefrose, mesmo em pacientes que apresentam RVU.⁶

Muitos dos recém-nascidos com VUP podem apresentar desidratação e desequilíbrio eletrolítico, uremia, acidose, infecção, problemas nutricionais e dificuldade respiratória, geralmente causada por hipoplasia pulmonar.⁶ A estabilização clínica do recém-nato é prioridade nesse momento. Uma vez que a condição clínica da criança encontra-se estável e a propedêutica esteja completa, o tratamento definitivo pode ser planejado, considerando-se a ablação primária da válvula como primeira alternativa.⁶

ABLAÇÃO ENDOSCÓPICA PRIMÁRIA

As múltiplas formas de ablação da VUP em neonatos e lactentes refletem a dificuldade de instrumentação uretral e o risco de lesão e estreitamento da uretra.³ Em crianças estáveis, nascidas a termo, o procedimento se inicia calibrando e dilatando suavemente a uretra com cateter uretral plástico, depois de adequada lubrificação. Esse procedimento permite acomodar o cistoscópio ou ressetor pediátrico. A cauterização das válvulas deve ser completada nas posições pósterolaterais e, quando necessário, anteriormente, para assegurar o completo alívio da obstrução.³ O tempo de pós-operatório é bastante variável, podendo durar de alguns dias a semanas. Essa variação se deve às possíveis complicações decorrentes da cirurgia e às diferentes anormalidades que possam estar associada à VUP. Aproximadamente dois terços dos pacientes tem a ablação da válvula bem sucedida após apenas um procedimento. No entanto, como um terço dos pacientes dependem de uma nova intervenção cirúrgica para atingir o resultado, é recomendado repetir a uretrocistografia um ou dois meses após o primeiro procedimento, com o intuito de avaliar e tratar qualquer obstrução remanescente.¹¹

VESICOSTOMIA

A vesicostomia é uma técnica útil no manejo de pacientes acometidos pela VUP, porém deve ser utilizada em casos específicos, pois não existem estudos consistentes capazes de comprovar sua maior eficácia em reduzir danos renais, mortalidade e complicações pós-operatórias frente à ablação primária da válvula.^{12,13} Além disso, segundo estudos, a modalidade de tratamento não afetou o crescimento somático no primeiro ano de vida.^{12,13} Dentre os critérios de escolha para realização da vesicostomia, os mais citados pelos diversos autores são o alívio da pressão no trato urinário, enquanto a ablação não é possível, a ocorrência de episódios repetidos e sintomáticos de infecção urinária e a presença de redução da função renal acompanhada de distúrbios metabólicos e associada à dilatação acentuada do trato urinário superior.¹⁴ A derivação vesical pós-ablação primária deve ser considerada quando o resíduo pós-miccional é elevado, especialmente em presença de acentuada uretero-hidronefrose e/ou perda da função renal (creatinina > 1,8 mg/DL).¹⁵ Tal procedimento também deve ser considerado em crianças com RVU bilateral de alto grau associado à piora da função renal.³ As derivações supravescicais têm sido indicadas com precaução. Embora existam relatos corroborando a ideia de que estas derivações preservariam a função renal em crianças com obstrução acentuada,^{16,17} acredita-se que os altos índices de displasia renal nesta população limitariam qualquer benefício durável além da infância.¹⁸ Assim, deve-se considerar a vesicostomia cutânea como derivação urinária temporária de eleição em crianças portadoras de anomalias obstrutivas infra-vesicais, com uretero-hidronefrose acentuada e infecção urinária de repetição, cursando com comprometimento significativo da função renal.¹⁴

ABORDAGENS SECUNDÁRIAS

A abordagem secundária normalmente é realizada com o intuito de aumentar o volume de armazenamento da bexiga, reduzir as altas pressões no trato urinário, preservar a função renal e melhorar a qualidade de vida do paciente, considerando-se a possibilidade de aliviar sintomas, como a incontinência urinária. Uma das principais técnicas utilizadas é a ampliação vesical, a qual está indicada para pacientes que possuem altas pressões na bexiga mesmo após o uso de medicamentos anticolinérgicos. O procedimento normalmente é realizado utilizando-se um segmento do íleo, intestino grosso ou estomago. As implicações do procedimento devem ser esclarecidas ao paciente e seus familiares, levando-se em consideração a necessidade de cateterismo intermitente para o resto da vida e as possíveis complicações pós-operatórias, como ruptura de bexiga e distúrbios hidroeletrólíticos. A derivação urinária externa continente do tipo Mitrofanoff, que consiste na colocação de um conduto de fluxo unidirecional conectando a bexiga à pele como caminho alternativo para drenagem da urina⁶, também é um dos principais procedimentos de escolha.

ABORDAGEM ANTENATAL

A decisão de se realizar uma intervenção antenatal depende de fatores como idade gestacional, volume de líquido amniótico e função renal do feto.⁶ A intervenção em fetos com um prognóstico bom não se justifica, em decorrência das altas taxas de mortalidade nesse tipo de procedimento. A definição de quais fetos se beneficiariam com esse tipo de intervenção é um processo complexo. Caso seja demonstrada

a presença de VUP no início da gestação (até o segundo semestre), com diminuição do volume amniótico e com deterioração da função renal fetal, sugere-se tal intervenção.⁶ As principais técnicas utilizadas são a derivação vesico amniótica, a vesicostomia e a ablação endoscópica da válvula.⁶ A Figura 3 apresenta um esquema com as principais formas de abordagem da VUP.

EVOLUÇÃO E PROGNÓSTICO

Parcela significativa dos indivíduos com VUP, apesar do tratamento médico adequado, apresentarão algum grau de doença renal crônica ainda na infância, progredindo para doença renal terminal durante a vida, com necessidade de diálise ou transplante.⁵ O grau de acometimento do rim ao nascimento é irreversível, sendo o principal determinante para a função renal e o crescimento da criança. Já a preservação da função renal depende do momento em que foi realizada a intervenção para alívio efetivo da obstrução.⁶ Quando mais precoce, melhor o prognóstico. A VUP demanda acompanhamento nefrológico em longo prazo, com consultas e exames constantes visando à manutenção das melhores condições clínicas possíveis com a intenção de postergar a evolução da doença renal.¹⁹

FATORES PROGNÓSTICOS

Creatinina sérica superior a 1 mg/dl após a ablação da válvula, presença de refluxo vesico-ureteral bilateral, disfunção da bexiga, destacando-se a ocorrência da bexiga de válvula, perda do mecanismo *pop-off*, que tem como objetivo a preservação da função renal,²⁰ e incontinência urinária são alguns dos fatores de mau prognóstico dos pacientes com VUP. Dentre eles, o nível de creatinina sérica é o mais utilizado atualmente, embora sua medida varie em decorrência da massa muscular e do metabolismo individuais e não traduza danos renais agudos até que a taxa de filtração glomerular (TFG) tenha declinado cerca de 30% a 40%.²¹

Neste contexto, recentemente alguns autores têm sugerido como marcador prognóstico mais fidedigno a medida da reserva de função Renal (RFR).⁵ Apesar de muitos estudos terem mostrado uma boa associação entre a TFG e lesões no parênquima renal, a sua interpretação isolada na tentativa de traduzir o estado de saúde renal pode tender ao erro, já que tal taxa é uma medida dinâmica, dependente da alimentação e que pode ser modificada por alterações hemodinâmicas transitórias do corpo. Por outro lado, a RFR leva em conta a TFG, já que é calculada a partir da diferença entre a TFG basal, tomada quando o rim está em seu estado de filtração basal e a TFG estimulada máxima, que é medida estimulando-se o rim a partir da administração de proteína de forma oral ou pela infusão de aminoácidos.²² Pelo fato de a RFR ser o resultado de uma diferença, seu valor acaba por ser indicador da carga de trabalho por néfron, constituindo-se em um parâmetro útil, mais fiel e mais precoce para avaliar a extensão e a progressão de dano renal. Alguns trabalhos demonstraram que maiores taxas de RFR após uma carga de proteína ou aminoácido estão associadas a melhores prognósticos.^{23,24} A Figura 4 mostra um esquema dos fatores gerais e específicos relacionados à abordagem da VUP.

CONCLUSÃO

Como mensagem final, enfatiza-se a importância do diagnóstico pré-natal nos casos de VUP, que é capaz de possibilitar intervenção precoce e acompanhamento nefrológico em longo prazo, fatores importantes para melhorar o prognóstico. Além disso, ressalta-se a necessidade de pesquisas para que se possa entender as reais bases genéticas da doença, possibilitando, assim, a detecção de novos biomarcadores, capazes de prever o prognóstico.

Agradecimentos: Os autores agradecem o suporte financeiro da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq).

REFERÊNCIAS

1. dos Santos Junior AC, de Miranda DM, Simões e Silva AC. Congenital anomalies of the kidney and urinary tract: an embryogenetic review. *Birth Defects Res.* 2014; 102 (4): 374-81.
2. Quirino IG, Dias CS, Vasconcelos MA, Poggiali IV, Gouveia KC, Pereira AK, et al. A predictive model of chronic kidney disease in patients with congenital anomalies of the kidney and urinary tract. *Pediatr Nephrol.* 2014; 29 (12): 2357-64.
3. Soares CM, Diniz JS, Lima EM, Oliveira GR, Canhestro MR, Colosimo EA, et al. Predictive factors of progression to chronic kidney disease stage 5 in a predialysis interdisciplinary programme. *Nephrol Dial Transplant.* 2009; 24 (3): 848-55.
4. Krishnan A, de Souza A, Konijeti R, Baskin LS. The anatomy and embryology of posterior urethral valves. *J Urol.* 2006;175 (4): 1214-20.
5. Ansari MS, Surdas R, Barai S, Srivastava A, Kapoor R. Renal function reserve in children with posterior urethral valve: a novel test to predict long-term outcome. *J Urol.* 2011; 185 (6): 2329-33.
6. Nasir AA, Ameh EA, Abdur-Rahman LO, Adeniran JO, Abraham MK. Posterior urethral valve *World J Pediatr.* 2011; 7 (3): 205-16.
7. Schedl A. Renal abnormalities and their developmental origin. *Nat Rev Genet.* 2007; 8 (10): 791-802.
8. Dias CS, Silva JM, Marciano RC, Bouzada MC, Parisotto VM, Sanches S, et al. Imaging for evaluation of urologic abnormalities in infants with fetal hydronephrosis: advances and controversies. *J Bras Nefrol.* 2012; 34 (4): 395-400.
9. Frates MC, Kumar AJ, Benson CB, Ward VL, Tempany CM. Fetal anomalies: comparison of MR imaging and US for diagnosis. *Radiology* 2004; 232: 398-404.
10. Engel DL, Pope JC 4th, Adams MC, Brock JW 3rd, Thomas JC, Tanaka ST. Risk factors associated with chronic kidney disease in patients with posterior urethral valves without prenatal hydronephrosis. *J Urol.* 2011; 185 (6 Suppl): 2502-6.
11. Bani Hani O, Prelog K, Smith GH. A method to assess posterior urethral valve ablation. *J Urol.* 2006; 176(1): 303-5.

12. Walker RD, Padron M. The management of posterior urethral valves by initial vesicostomy and delayed valve ablation. *J Urol.* 1990; 144(5): 1212-4.
13. Narasimhan KL, Kaur B, Chowdhary SK, Bhalla AK. Does mode of treatment affect the outcome of neonatal posterior urethral valves? *J Urol.* 2004;171 (6 Pt 1): 2423-6.
14. Tucci S Jr, Facincani I, Beduschi MC, Franco PB, Martins ACP. Vesicostomia cutânea em crianças. *J Pediatr (Rio J)* 1997; 73: 265-8.
15. Strand WR. Initial management of complex pediatric disorders: prunebelly syndrome, posterior urethral valves. *Urol Clin North Am.* 2004; 31(3): 399-415.
16. Jaureguizar E, Lopez Pereira P, Martinez Urrutia MJ, Espinosa L, Lobato R. Does neonatal pyeloureterostomy worsen bladder function in children with posterior urethral valves? *J Urol.* 2000; 164 (3 Pt 2): 1031-3.
17. Kim YH, Horowitz M, Combs A, Nitti VW, Libretti D, Glassberg KI. Comparative urodynamic findings after primary valve ablation, vesicostomy or proximal diversion. *J Urol.* 1996;156 (2 Pt 2): 673-6.
18. Smith GH, Canning DA, Schulman SL, Snyder HM, 3rd, Duckett JW. The long-term outcome of posterior urethral valves treated with primary valve ablation and observation. *J Urol.* 1996; 155 (5): 1730-4.
19. Roth KS, Carter WH Jr, Chan JC. Obstructive nephropathy in children: long-term progression after relief of posterior urethral valve. *Pediatrics.* 2001 May;107(5):1004-10.
20. Rahman DA, Ghazala MA, Al Marzouqi M, Mustafawi AR. Pop-Off Mechanism in Posterior Urethral Valve. *J Pediatr Surg* 2008; 2 (2): 24-27.
21. Weldegiorgis M, de Zeeuw D, Heerspink HJ. Renal end points in clinical trials of kidney disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens.* 2015; 24 (3): 284-9.
22. Ansari MS, Surdas R, Barai S, Srivastava A, Kapoor R. Renal function reserve in children with posterior urethral valve: a novel test to predict long-term outcome. *J Urol.* 2011; 185 (6): 2329-33.
23. Brenner BM, Meyer TW, Hostetter TH. Dietary protein intake and the progressive nature of kidney disease: the role of hemodynamically mediated glomerular injury in the pathogenesis of progressive glomerular sclerosis in aging, renal ablation, and intrinsic renal disease. *N Engl J Med.* 1982; 307 (11): 652-9.
24. Raes A, Donckerwolcke R, Craen M, Hussein MC, Vande Walle J. Renal hemodynamic changes and renal functional reserve in children with type I diabetes mellitus. *Pediatr Nephrol.* 2007; 22 (11): 1903-9.