

Eficiencia vesical y parámetros urodinámicos en pacientes pediátricos con válvulas de uretra posterior

M. Martínez Díaz¹, J.A. March Villalba², A. Polo Rodrigo³, M.A. Conca Baena³, A. Serrano Durbá³

¹Servicio de Cirugía Pediátrica; ³Servicio de Urología, Sección de Urología Infantil. Hospital Universitario y Politécnico La Fe. Valencia.
²Facultad de Ciencias de la Salud. Departamento de Medicina y Cirugía. Universidad Cardenal Herrera-CEU. Valencia.

RESUMEN

Objetivos. Describir las diferencias entre la eficiencia vesical (EFV) y otros parámetros de estudios urodinámicos no invasivos entre pacientes con antecedentes de válvulas de la uretra posterior (VUP) y pacientes sin alteraciones anatómicas del tracto urinario inferior.

Material y método. Estudio caso-control retrospectivo entre 2012 y 2022. Se incluyeron casos con antecedente de VUP y controles sin alteración anatómica uretral. Se recogieron variables clínicas, parámetros urodinámicos clásicos, Lag time, y EFV. En el análisis comparativo fue empleado el t-test, U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis para variables cuantitativas y Chi-cuadrado para cualitativas.

Resultados. N= 100 (n= 50 casos y n= 50 controles). Edad 7,8 ± 3,73 años. El grupo de casos presentó mayor residuo postmiccional (9ml vs 3ml; p= 0,025) y Lag Time (3,7 ± 5,41 s vs 2,6 ± 1,80 s; p= 0,006), así como menor EFV (93,8% vs 98%; p= 0,020) que los controles.

Conclusiones. Los pacientes con antecedentes de VUP presentan alteración en estudios urodinámicos con más frecuencia que controles. La eficiencia vesical es un parámetro urodinámico de fácil obtención y no implementado en la práctica habitual en pacientes pediátricos. Nuestros datos muestran que la EFV que puede estar disminuida en los pacientes con VUP al compararla con pacientes sin alteración anatómica uretral.

PALABRAS CLAVE: Válvulas de uretra posterior; Eficiencia vesical; Estudio urodinámico no invasivo.

VOIDING EFFICIENCY AND URODYNAMIC PARAMETERS IN PEDIATRIC PATIENTS WITH POSTERIOR URETHRAL VALVES

ABSTRACT

Objective. To describe the differences between voiding efficiency (VE) and other parameters of non-invasive urodynamic studies between patients with a history of posterior urethral valves (PUV) and patients without anatomical alterations of the lower urinary tract.

DOI: 10.54847/cp.2025.02.04

Correspondencia: Dra. María Martínez Díaz. Servicio de Cirugía Pediátrica. Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Torre F2. Av. Fernando Abril Martorell, 106. 46026 Valencia.
E-mail: mariamartinezdiaz115@gmail.com

Trabajo presentado en el LXI Congreso Nacional de Cirugía Pediátrica, Tenerife, mayo de 2024.

Recibido: Julio 2024

Aceptado: Marzo 2025

Materials and methods. A retrospective case-control study was carried out from 2012 to 2022. Cases with a PUV history and controls without anatomical urethral alterations were included. Clinical variables, classic urodynamic parameters, lag time, and VE were collected. Student's t-test, Mann-Whitney U test, and Kruskal-Wallis' test were used to compare quantitative variables, whereas the chi-squared test was employed to compare qualitative variables.

Results. N= 100 (n= 50 cases and n= 50 controls). Age: 7.8 ± 3.73 years. The case group had greater postvoiding residual volume (9 ml vs. 3 ml; p= 0.025) and a longer lag time (3.7 ± 5.41 s vs. 2.6 ± 1.80 s; p= 0.006), as well as less VE (93.8% vs. 98%; p= 0.020), than the control group.

Conclusions. In patients with a history of PUV, alterations in urodynamic studies were more frequent than in controls. Voiding efficiency is an easily measurable urodynamic parameter that has not been implemented in regular practice in pediatric patients yet. Our data demonstrates that VE can be lower in PUV patients than in patients without anatomical urethral alterations.

KEY WORDS: CAKUT; Posterior urethral valves; Urodynamics; Voiding efficiency.

INTRODUCCIÓN

Las válvulas de uretra posterior (VUP) son la causa más frecuente de obstrucción del tracto urinario inferior en recién nacidos varones⁽¹⁻³⁾. La supervivencia de esta patología ha mejorado en las últimas décadas aunque el pronóstico, en términos de función renal, se mantiene estable: un 20-60% desarrollan enfermedad renal crónica (ERC) y un 11-50% ERC terminal⁽⁴⁾.

La disfunción miccional, presente en un 75% de los pacientes con VUP, es el único factor descrito cuya optimización podría modificar la evolución del fallo renal^(2,4-9). Su fisiopatología se relaciona con cambios morfológicos y bioquímicos vesicales producidos como consecuencia de la obstrucción mantenida al flujo urinario, los cuales generan una pérdida de elasticidad vesical, alteración de la acomodación y un aumento de presión retrógrada sobre el tracto urinario superior⁽⁶⁾.

Los estudios urodinámicos (EUD), aportan información objetiva del estado funcional de la vejiga, por lo que

se consideran una herramienta clave en la evaluación de la disfunción del tracto urinario inferior^(9,10). De acuerdo con las recomendaciones del International Children's Continence Society (ICCS), la uroflujometría con electromiografía (UF + EMG) es el estudio no invasivo de primera línea a realizar ante sospecha de disfunción miccional^(10,11). Sin embargo, hasta el momento no se ha descrito ningún parámetro urodinámico no invasivo que tenga implicación pronóstica en pacientes con VUP.

La eficiencia vesical (EFV) es la capacidad de la vejiga para realizar un vaciado completo y efectivo, en base a la relación entre la contractilidad vesical y la resistencia uretral⁽¹²⁻¹⁴⁾. Aunque su evaluación no está extendida en población pediátrica, es un parámetro que presenta ventajas, como su fácil cálculo y obtención a partir de EUD no invasivos⁽¹²⁻¹⁴⁾.

El objetivo de este estudio fue definir las diferencias en los parámetros urodinámicos no invasivos, incluyendo la EFV, entre pacientes con antecedente de VUP y controles sin alteración anatómica uretral.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio retrospectivo de casos y controles realizado en el Hospital Universitario y Politécnico La Fe entre 2012 y 2022.

Los criterios de inclusión en el grupo de casos fue antecedente de VUP con al menos dos registros de UF + EMG y seguimiento mínimo de un año. En el grupo control los criterios definidos fueron: sexo masculino, edad menor de 14 años, ausencia de alteración anatómica del tracto urinario inferior (TUI), dos registros de UF + EMG y seguimiento mínimo de un año. Seleccionamos un control por cada caso para realizar el análisis comparativo.

Las variables recogidas fueron demográficas (edad), clínicas (incontinencia urinaria (IU), síntomas de llenado, vaciado y tratamiento farmacológico), analíticas (valor de creatinina y alteración de la función renal) y radiológicas (espesor vesical aumentado (≥ 3 mm), ureterohidronefrosis (UHN), reflujo vesico-uretral (RVU) y alteraciones de la captación renal en gammagrafía). La función renal fue analizada en base a la concentración de creatinina en plasma y tasa de filtrado glomerular (TFG) calculado mediante la fórmula de Schwartz⁽¹⁵⁾.

La UFM+EMG fue realizada con el sistema MMS V8.17I (24.9.2010). Se obtuvieron los parámetros clásicos según las recomendaciones del ICCS⁽¹⁰⁾. El patrón de curva de flujo fue caracterizado como campana, torre, staccato/irregular, interrumpida o meseta. Como parámetros cuantitativos recogimos el pico de flujo máximo (Qmax), tiempo de micción y volumen miccional. El Qmax fue percentilado según tres normogramas publicados al respecto (Miskolc, Gupta y Tzu Chi) para dar robustez a la determinación, ya que no hay ninguno predeterminado en pediatría^(16,17).

Tras la UFM, se realizó una ecografía a todos los pacientes para medición del residuo postmiccional (RPM). Se calcularon

la capacidad vesical esperada por edad (CVE) y EFV^(10,13,14). Además, documentamos el índice de flujo (IF) puesto que, a pesar de no ser un parámetro urodinámico utilizado habitualmente, es más preciso y reproducible que el Qmax e independiente del volumen miccional y RPM⁽¹⁸⁾. Se realizó EMG en todos los pacientes para calcular el LagTime, considerándose normales valores comprendidos entre 2 y 6 segundos.

Utilizamos el programa IBM SPSS V 23.0 para el análisis estadístico empleando la prueba de Kolmogorov-Smirnov para identificar las variables con distribución normal. Se realizó el T-Test para comparar variables cuantitativas paramétricas, U Mann-Whitney y Kruskal-Wallis para las no paramétricas y Chi-cuadrado para las cualitativas, estableciendo un nivel de significación estadística $p < 0,05$.

RESULTADOS

Obtuvimos 100 pacientes, 50 casos con VUP y 50 controles sin patología uretral. La edad media de la muestra fue $7,8 \pm 3,73$ años y el seguimiento de $3,5 \pm 2,29$ años. La edad media en el grupo con VUP fue menor ($6,9$ ($4,5-10,6$) vs $9,4$ ($7,7-12,1$) años) ($p = 0,006$) (Tabla I).

Los controles presentaron como patología de base más frecuente enuresis monosintomática (56%), seguida de disfunción del vaciado (16%), infecciones de repetición (16%) e incontinencia urinaria (12%).

Encontramos diferencias estadísticamente significativas en la situación clínica de los pacientes (Tabla I); 22 (44%) casos y 37 (74%) controles se mantuvieron asintomáticos durante el seguimiento. De los restantes, el síntoma más frecuente fue incontinencia urinaria (56% de casos y 26% de controles), seguido de los síntomas de llenado (34% y 26% respectivamente). En relación al tratamiento farmacológico, no hubo diferencias entre ambos grupos en el empleo de anticolinérgicos o alfa-bloqueantes. Entre las variables radiológicas encontramos diferencias estadísticamente significativas en los cuatro parámetros evaluados: espesor vesical aumentado, UHN, RVU e hipocaptación en la gammagrafía. El 44,44% de los casos con VUP presentaron alteración de función renal. En el grupo control la función renal fue normal en todos los casos (Tabla I).

Los casos obtuvieron con menos frecuencia curvas de UF con trazado normal [33 (66%) vs 15 (30%); $p = 0,001$], siendo más frecuente en el grupo con VUP la curva tipo meseta con flujo prolongado (Fig. 1). No encontramos diferencias en la alteración de EMG [3 (6%) vs 6 (12%); $p = 0,185$] ni el IF ($0,7$ vs $0,8$; $p = 0,01$). Los pacientes con VUP presentaron percentiles más bajos de Qmax en los tres normogramas empleados: Miskolc p30 vs p60 ($p = 0,001$), Gupta p20 vs p50 ($p = 0,003$) y Tzu Chi p30 vs p50 ($p = 0,025$). El RPM fue superior (9 ml vs 3 ml; $p = 0,025$) y el Lag Time ($3,7 \pm 5,41$ s vs $2,6 \pm 1,80$ s; $p = 0,006$) más prolongado el grupo de los casos. Del mismo modo, la EFV de los casos fue menor que la de los controles [$93,8\%$ ($86,0-98,1$) vs 98% ($93,1-100$); $p = 0,02$] (Tabla II).

Tabla I. Características basales de ambos grupos comparativos.

Variable	Casos (VUP) n= 50	Controles n= 50	Valor p
Edad (años)	6,9 (4,5-10,6)	9,4 (7,7-12,1)	0,006
Síntomas			0,03
• IU	28 (56%)	13 (26%)	
• Llenado	17 (34%)	13 (26%)	
• Vaciado	10 (20%)	10 (10%)	
Tratamiento			0,65
• Anticolinérgicos	18 (36%)	20(40%)	
• Alfa-bloqueantes	1 (2%)	2 (4%)	
Morfología vesical alterada	24 (48%)	3 (6%)	0,000
UHN			0,000
• Unilateral	16 (32%)	1 (2%)	
• Bilateral	16 (32%)	1 (2%)	
RVU			0,003
• Unilateral	9 (18%)	0	
• Bilateral	4 (8%)	0	
Gammagrafía (hipocaptación)			0,000
• Unilateral	25 (50%)	0	
• Bilateral	12 (24%)	1 (2%)	
Función renal alterada	20 (40%)	0	0,000

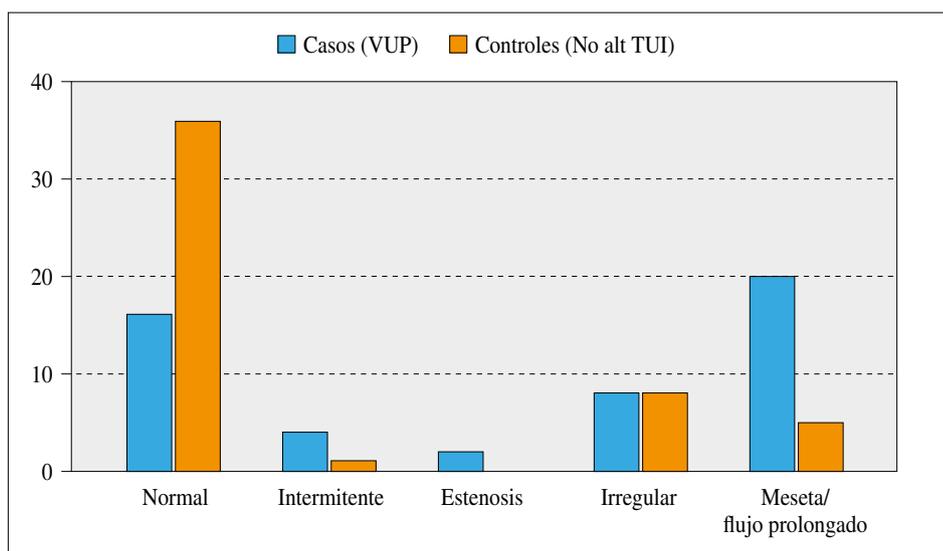


Figura 1. Morfología de la curva de uroflujometría. Comparativa entre grupos.

DISCUSIÓN

La disfunción miccional en pacientes con VUP se ha asociado con un riesgo entre 1,15 y 8,9 de desarrollar ERC, por lo que la optimización de la dinámica vesical se considera un objetivo clave para mejorar el pronóstico de estos pacientes⁽¹⁹⁻²²⁾. Por otro lado, además de contribuir al deterioro de la función renal, la disfunción miccional es sintomática en el 13-38% de pacientes con VUP, afectando negativamente a su calidad

de vida^(1,23). Por este motivo y, considerando que la alteración urodinámica habitualmente precede a la clínica, se recomienda la evaluación urodinámica de todos los pacientes con antecedentes de VUP, incluyendo a los asintomáticos^(9,23-25). En nuestra experiencia, de los 22 casos asintomáticos, únicamente 10 presentaron UF normal, mientras que los doce restantes (54,55%) tuvieron alteración del estudio urodinámico.

De acuerdo con la bibliografía previa los pacientes con VUP presentan alteración de la curva de flujometría. La curva

Tabla II. Parámetros urodinámicos obtenidos de la UF + EMG.

Variable	Casos (VUP) n= 50	Controles n= 50	Valor p
Flujometría alterada	33 (68,6%)	15 (31,3%)	0,001
Flujometría continua	41 (49,4%)	42 (50,6%)	0,500
Flujometría interrumpida	9 (52,9%)	8 (47,1%)	0,500
EMG alterada	3 (3,33%)	6 (66,6%)	0,185
CVE (%)	65,8 ± 39,02	63,8 ± 46,60	0,764
Qmax	12,5 (10-19)	16 (12,5-21,5)	0,010
• Miskolc normograma	p30 (25-50)	p60 (50-75)	0,001
• Gupta normograma	p20 (10-25)	p50 (25-75)	0,003
• Tzu Chi normograma	p30 (25-50)	p50 (25-75)	0,025
IF	0,7 (0,5-0,8)	0,8 (0,6-1,0)	0,010
Lag Time (s)	3,7 ± 5,41	2,6 ± 1,80	0,006
RPM (ml)	9 (1,8-23,5)	3 (0-11,3)	0,025
EFV (%)	93,8 (86,0-98,1)	98 (93,1-100)	0,02

EMG: Electromiografía; CVE: Capacidad vesical esperada por edad ($Edad + 1$) x 30; FI: Índice de flujo; RPM: Residuo postmiccional; EFV(%): Eficiencia vesical

normal fue más frecuente en el grupo control, mientras que los casos presentaron mayor porcentaje de curva tipo meseta ($n= 20$; 40%)^(26,27). Los percentiles de Qmax ajustados por edad fueron inferiores en los casos. No hallamos diferencias al comparar el IF, siendo su valor medio de 0,7 en los casos y 0,8 en los controles. Teniendo en cuenta que un $IF < 0,7$ sugiere un trazado de curva plana, mientras que un valor comprendido entre 0,71 y 1,25 corresponde a una curva de trazado en campana⁽²⁶⁾, nuestros resultados sugieren una mayor tendencia a encontrar un registro de curva aplanada entre los casos, a pesar de que esta diferencia no sea estadísticamente significativa. En concordancia con otros estudios, el RPM y Lag Time fueron superiores en pacientes con antecedente de VUP^(22,26).

El tiempo de demora miccional o Lag Time es un parámetro emergente que indica una posible alteración en la apertura del cuello vesical. Actualmente su uso clínico no está difundido ya que su cálculo es difícil, variable y precisa la realización de EMG, pero aporta información útil en la evaluación de pacientes con disfunción del TUI. Se ha observado un Lag Time superior en pacientes con disfunción vesical⁽²⁶⁾, en concordancia con nuestra muestra. Coincidiendo con estudios previos, el RPM, fue superior en pacientes con VUP frente a los controles^(22,26). Sin embargo, este parámetro presenta alta variabilidad y baja concordancia en distintas mediciones, inter e intraindividuales, por ser dependiente del volumen premiccional, por lo que algunos estudios presentan resultados dispares⁽²²⁾.

La EFV se considera un parámetro representativo del vaciamiento vesical cuya principal ventaja es que puede obtenerse a partir de EUD no invasivos puesto que su valor es más representativo cuando se calcula sin sondaje vesical⁽¹²⁾.

Además, considera el volumen premiccional para su cálculo, lo que reduce su variabilidad. A pesar de ser fácil de calcular su uso no está extendido y en población pediátrica hemos encontrado poca literatura al respecto. Previamente no se había empleado la EFV en pacientes pediátricos con VUP pero dada la similitud fisiopatológica entre estos pacientes y adultos con hiperplasia benigna de próstata consideramos que podría ser útil su evaluación. Encontramos una menor EFV en pacientes con VUP, al compararla con controles sin alteración anatómica uretral. Algunas de las limitaciones descritas de la EFV es la ausencia de significado clínico de sus valores en pediatría, así como la falta de correlación entre su valor con el diagnóstico urodinámico⁽¹⁴⁾.

Las principales limitaciones de este estudio son su carácter retrospectivo y unicéntrico. En cuanto a la elección del grupo control, utilizamos una relación 1:1 con el grupo de casos. Esta decisión se basó en la disponibilidad de controles con características adecuadas bajo condiciones similares y en la necesidad de garantizar un análisis equilibrado y manejable. Reconocemos que una relación mayor, podría haber incrementado la potencia estadística, pero las limitaciones en el acceso a controles homogéneos justificaron nuestra decisión. La elección de pacientes aparentemente sin patología orgánica como grupo control se basó en la necesidad de contar con un estándar clínico de referencia libre de alteraciones estructurales uretrales. Sin embargo, este enfoque puede haber acentuado las diferencias entre los grupos. Si se hubiera seleccionado un grupo control con características más similares al grupo de casos (por ejemplo, pacientes con patologías orgánicas menores), las diferencias observadas podrían haber sido menos marcadas, afectando principalmente la magnitud

de los parámetros analizados, pero no necesariamente su dirección. Este aspecto debe considerarse como una limitación metodológica que podría explorarse en futuros estudios. No hemos obtenido un punto de corte de EFV a partir del cual la evolución clínica asociada sea peor ni hay bibliografía en pacientes pediátricos que lo valoren, por lo que planteamos incluir esta medición en próximos estudios.

Como conclusión, los pacientes con VUP muestran alteración de los EUD no invasivos con mayor frecuencia que controles pediátricos sin alteración anatómica del TUI. La EFV es un parámetro fácil de determinar que muestra peores resultados en pacientes con VUP, al igual que el Lag time y el RPM.

BIBLIOGRAFÍA

- Tang LF, Bi YL, Fan Y, Liu Y, Sun YB, Wang AL. Posterior urethral valves with lower urinary tract symptoms: Perspective on urodynamics. *J Invest Surg.* 2021;34(10):1066-71.
- Massaguer C, Martín-Solé O, Pérez-Bertólez S, Tarrado X, García-Aparicio L. Pop-off mechanisms as protective factors against chronic renal disease in children with posterior urethral valves. *Cir Pediatr.* 2022; 35(4): 180-6.
- Sarhan OM, Wadie B, Al-Kawai F, Dawaba M. Bladder function in children with posterior urethral valves: impact of antenatal versus postnatal diagnosis. *Int Braz J Urol.* 2022; 48(1): 78-86.
- Ansari MS, Nunia SK, Bansal A, Singh P, Sekhon V, Singh D, et al. Bladder contractility index in posterior urethral valve: A new marker for early prediction of progression to renal failure. *J Pediatr Urol.* 2018; 14(2): 162.e1-e5.
- Ansari MS, Gulia A, Srivastava A, Kapoor R. Risk factors for progression to end-stage renal disease in children with posterior urethral valves. *J Pediatr Urol.* 2010; 6(3): 261-4.
- Desai D, Duffy PG. Posterior urethral valves and other urethral abnormalities. En: Wilcox D, Thomas DFM, editores. *Essentials of Pediatric Urology.* 3ª ed. CRC Press; 2022. p. 115-8.
- Long Christopher J, Bowen DK. Predicting and modifying risk for development of renal failure in boys with posterior urethral valves. *Curr Urol Rep* 2018; 19(7): 55.
- Romero RM, Roldán S. Actualización en válvulas de uretra posterior. *Cir Pediatr.* 2018; 31(1): 1-7.
- Vaze PG, Saha S, Sinha R, Banerjee S. Urodynamics in posterior urethral valve: Pursuit of prognostication or optimisation. *J Pediatr Urol.* 2021; 17(1): 111.e1-e8.
- Austin PF, Bauer SB, Bower W, Chase J, Franco I, Hoebeke P, et al. The standardization of terminology of lower urinary tract function in children and adolescents: Update report from the standardization committee of the International Children's Continence Society. *Neurourol Urodyn.* 2016; 35(4): 471-81.
- Wenske S, Van Batavia JP, Combs AJ, Glassberg KI. Analysis of uroflow patterns in children with dysfunctional voiding. *J Pediatr Urol.* 2014; 10(2): 250-4.
- Valentini FA, Marti BG, Zimmern PE, Robain G, Nelson PP. Comparison of bladder voiding efficiency in women when calculated from a free flow versus an intubated flow. *Bladder.* 2018; 27(4): e36.
- Bosch JL, Kranse R, van Mastrigt R, Schröder FH. Dependence of male voiding efficiency on age, bladder contractility and urethral resistance: development of a voiding efficiency nomogram. *J Urol.* 1995; 154(1): 190-4.
- Valentini FA, Marti BG, Robain G, Zimern PE, Nelson PP. Is bladder voiding efficiency useful to evaluate voiding function in women older than 65 years? *Prog Urol.* 2019; 29(11): 567-71.
- Schwartz GJ, Furth SL. Glomerular filtration rate measurement and estimation in chronic kidney disease. *Pediatr Nephrol.* 2007; 22(11): 1839-48.
- Gupta DK, Sankhwar SN, Goel A. Uroflowmetry nomograms for healthy children 5 to 15 years old. *J Urol.* 2013; 190(3): 1008-13.
- Yang SS, Chiang IN, Hsieh CH, Chang SJ. The Tzu Chi nomograms for maximum urinary flow rate (Qmax) in children: comparison with Miskolc nomogram. *BJU Int.* 2014; 113(3): 492-7.
- Franco I, Franco JA, Nussenblatt B. Can the idealized voider derived flow indexes be a measure of voiding efficiency and how accurate are they? *Neurourol Urodyn.* 2018; 37(6): 1913-24
- Polak-Jonkisz D, Rehan LR, Fornalczyk K, Hackemer P, Zwolińska D. Valve bladder syndrome in children: On the trail of the best strategies to prevent chronic kidney disease. *Adv Clin Exp Med.* 2017; 26(8): 1293-300.
- Klaus R, Lange-Sperandio B. Chronic kidney disease in boys with posterior urethral valves—pathogenesis, prognosis and management. *Biomedicine.* 2022;10(8):1894.
- El Desoky SM, Banakhar M, Khashoggi K, Zaher ZF, Kari JA. Voiding dysfunction in children causes, management, and prognosis: A single-center retrospective study. *Saudi Med J.* 2021; 42(8): 869-77.
- Capitanucci, ML, Marciano, A, Zaccara, A, La Sala, E, Mosiello, G, De Gennaro, M. Long-term bladder function followup in boys with posterior urethral valves: comparison of noninvasive vs invasive urodynamic studies. *J. Urol.* 2022; 188(3): 953-7.
- De Gennaro M, Capitanucci ML, Mosiello G, Caione P, Silveri M. The changing urodynamic pattern from infancy to adolescence in boys with posterior urethral valves. *BJU Int.* 2000; 85(9): 1104-8.
- Ghanem MA, Wolffenbuttel KP, De Vyllder A, Nijman RJ. Long-term bladder dysfunction and renal function in boys with posterior urethral valves based on urodynamic findings. *J Urol.* 2004; 171(6): 2409-12.
- Radmayr C, Bogaert G, Burgu B, Dogan,HS, Nijman JM, Quaedackers J, et al. EAU Guidelines on Paediatric Urology. Edn. Presentado en EAU Annual Congress Milan 2023. Disponible en: <https://uroweb.org/guidelines/paediatric-urology/chapter/the-guideline>.
- Fuentes M, Magalhães J, Barroso U. Diagnosis and management of bladder dysfunction in neurologically normal children. *Front. Pediatr.* 2019; 25(7): 298.
- Hennus PM, van der Heijden GJ, Bosch JL, de Jong TP, de Kort LM. A systematic review on renal and bladder dysfunction after endoscopic treatment of infravesical obstruction in boys. *PLoS One.* 2012; 7(9): e44663.