



Artículo de investigación

## Perfil epidemiológico y microbiológico de la primera infección urinaria en una población pediátrica

### Epidemiological and microbiological profile of the first urinary tract infection episode in a pediatric population

Carlos Andrés Zapata MD<sup>a</sup>  
Ángela María Giraldo-Mejía MD<sup>b</sup>  
Ángela María Giraldo Velásquez MD<sup>c</sup>  
María Margarita Muñoz MD<sup>c</sup>  
Paloma Galvis MD<sup>c</sup>  
Francy Marcela Martínez MD<sup>c</sup>  
Juan Pablo Orozco MD<sup>c</sup>  
Jorge Mario Estrada MD<sup>d</sup>

<sup>a</sup> *Pediatra Nefrólogo, Clínica Comfamiliar Risaralda. Grupo de Investigación Salud Comfamiliar, Universidad Tecnológica de Pereira. Risaralda, Colombia.*

<sup>b</sup> *Pediatra, Clínica Comfamiliar Risaralda, Universidad Tecnológica de Pereira, Risaralda, Colombia.*

<sup>c</sup> *Esp. en Gerencia de la Calidad y Auditoría en Salud, Clínica Comfamiliar Risaralda, Pereira, Risaralda, Colombia.*

<sup>d</sup> *Mag. en Epidemiología, Clínica Comfamiliar. Grupo de Investigación Salud Comfamiliar, Pereira, Risaralda, Colombia.*

#### RESUMEN

**Introducción:** la infección del tracto urinario es la segunda causa de compromiso bacteriano en niños, genera altos costos para el sistema de salud, puede ser la primera manifestación de una anomalía en la vía urinaria y es un factor de riesgo para múltiples patologías. **Objetivo:** caracterizar el perfil epidemiológico y microbiológico de la primera infección del tracto urinario en la población pediátrica de un centro de referencia en Pereira, Colombia. **Métodos:** estudio de corte transversal que incluyó pacientes entre 2 meses y 10 años de edad, con la primera infección urinaria según los criterios de la Academia Americana de Pediatría, entre 2016 y 2017. Las resistencias bacterianas fueron definidas según las guías CLSI vigentes (Clinical and Laboratory Standards Institute). Se utilizó estadística descriptiva y las guías STROBE para el reporte del estudio. **Resultados:** se incluyeron 81 pacientes, 28% de sexo masculino, la mayor parte estaban entre 2 y 12 meses de vida (40%), 49% cursaron con nitritos positivos, 39% hematuria y 37% proteinuria, 87% el gram de orina fue positivo, 18% presentaron anomalías ecográficas; los uropatógenos más frecuentes fueron *Escherichia coli* (86%), *Proteus mirabilis* (5%) y *Klebsiella pneumoniae* (5%). La *E. coli* fue resistente en 51,4%, 32,8% y 17,1% a trimetoprim-sulfametoxazol, ampicilina-sulbactam y cefalotina. La presencia de betalactamasas de espectro extendido fue de 2,8%, la mediana de tratamiento empírico fue de 3 días y el tratamiento total de 10 días. **Discusión:** se observó alta prevalencia de resistencia antibiótica a ampicilina, ampicilina-sulbactam y trimetoprim-sulfametoxazol, lo que desaconseja su empleo. La buena sensibilidad del *E. coli* reportada en este estudio a la cefalotina y la amikacina, favorecen su uso como primeras elecciones terapéuticas empíricas en nuestro

#### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

*Historia del artículo:*  
Fecha recibido: mayo 16 de 2022  
Fecha aceptado: noviembre 3 de 2023

*Autor para correspondencia:*  
Dra. Francy Marcela Martínez:  
frammb12@hotmail.com

*DOI*  
10.31260/RepertMedCir.01217372.1449

medio. **Conclusión:** se recomienda la ecografía urinaria en los pacientes con primera infección urinaria febril, debido a la alta prevalencia de anomalías urinarias identificadas.

*Palabras clave:* infección urinaria, pediatría, resistencia bacteriana, epidemiología, Colombia.

© 2024 Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud - FUCS.

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## ABSTRACT

**Introduction:** urinary tract infection (UTI) is the second cause of bacterial infection in children, generates high costs for the health system, may be the first manifestation of urinary tract anomalies and is a risk factor for multiple pathologies. **Objective:** to characterize the epidemiological and microbiological profile of the first UTI episode in the pediatric population of a referral center in Pereira, Colombia. **Methods:** a cross-sectional study, conducted during 2016- 2017, including patients aged 2 months to 10 years, with their first UTI episode, based on the American Academy of Pediatrics criteria. Bacterial resistance was defined using current CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) guidelines. Descriptive statistics and STROBE guidelines were used for reporting this study results. **Results:** 81 patients were included, 28% were males, most were aged 2 to 12 months (40%), 49% were nitrite-positive, 39% had hematuria and 37% proteinuria, and 87% had a positive Gram stain. Ultrasound imaging revealed urinary tract anomalies in 18%; the most common uropathogens were: *Escherichia coli* (86%), *Proteus mirabilis* (5%) and *Klebsiella pneumoniae* (5%). *E. coli* showed resistance for trimethoprim-sulfamethoxazole, ampicillin-sulbactam and cephalothin in 51.4%, 32.8% and 17.1%, respectively; 2.8% were extended-spectrum betalactamase/ESBL-positive. The median time of empiric management was 3 days and full treatment was of 10 days. **Discussion:** high resistance rates were recorded for ampicillin, ampicillin-sulbactam and trimethoprim-sulfamethoxazole, which discourage their use. The sensitivity of *E. coli* to cephalothin and amikacin, reported in this study, favors their use as first empirical therapeutic choices in our setting. **Conclusion:** ultrasound examination of the urinary tract is recommended in patients experiencing their first febrile UTI episode, due to the high prevalence of urinary anomalies identified.

*Keywords:* urinary tract infection pediatrics, bacterial resistance, epidemiology, Colombia.

© 2024 Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud - FUCS.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## INTRODUCCIÓN

La infección del tracto urinario (ITU) se define como la presencia de microorganismos patógenos en el sistema urinario, incluyendo uretra, vejiga y riñón.<sup>1</sup> Después de la otitis media aguda, la ITU es la segunda causa más común de infección bacteriana en pediatría.<sup>2</sup> La población con mayor riesgo la constituyen los recién nacidos, niños de edad preescolar, mujeres con vida sexual activa y las personas mayores de ambos sexos.<sup>3</sup> Es tal su frecuencia e importancia que en la edad pediátrica es de 5 a 14% de los ingresos a urgencias.<sup>4</sup>

La incidencia acumulativa es difícil de estimar dada la heterogeneidad de los estudios epidemiológicos. Es igualmente común en ambos sexos durante el primer año de vida y pasa a ser predominante en el sexo femenino después de esta edad.<sup>5</sup> Antes de los 2 años de vida, 2,1% de las niñas y 2,2% de los niños han presentado al menos un episodio de ITU. La prevalencia varía según la edad, sexo y presencia o no de circuncisión. En lactantes menores de 2 años con fiebre, es de 7% y en varones de 2 a 19 años con síntomas urinarios y/o fiebre es de 7,8%.<sup>6</sup> Por lo regular está causada por bacilos gram negativos como *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomona aeruginosa* y *Escherichia*

*coli*, esta última responsable de 80-90% de los casos.<sup>7</sup> Se pueden aislar también bacterias gram positivas y en una menor proporción microorganismos como hongos, virus y protozoarios. El *Proteus mirabilis* es más común en niños que en niñas, el *Streptococcus agalactiae* en recién nacidos, y el *Staphylococcus saprophyticus* en adolescentes con actividad sexual representando 15% de ITU.<sup>8</sup>

Hasta en 30% de los casos la ITU puede ser el primer signo de una anomalía del tracto urinario en los niños.<sup>9</sup> Por otra parte, los pacientes no diagnosticados de manera oportuna o con eventos recurrentes pueden desarrollar daños crónicos con cicatrices permanentes que pueden llevar a retardo en el crecimiento, función glomerular alterada, hipertensión arterial temprana y enfermedad renal terminal.<sup>10</sup> El tratamiento de la ITU febril en los niños se debe iniciar en las primeras 24 horas por sospecha clínica, el uroanálisis y la coloración de gram, antes del reporte definitivo del urocultivo<sup>11</sup>, con el fin de evitar el riesgo de pielonefritis y prevenir la cicatrización renal.<sup>12,13</sup> Una vez identificado el germen y mediante el antibiograma, se dirige en forma específica el tratamiento farmacológico.

La resistencia bacteriana es un problema creciente de salud pública; cada región geográfica cuenta con un

perfil de sensibilidad antimicrobiana propia que depende de condiciones medioambientales<sup>14</sup> y de los patrones de prescripción antibiótica.<sup>15</sup> El tratamiento empírico inadecuado puede favorecer la inducción de mayores tasas de resistencia que pueden variar de acuerdo con el tipo de infección, la bacteria, el uso previo de antibióticos y las patologías concomitantes.<sup>14</sup> Por lo anterior, el conocimiento de la flora local que causa ITU proporcionará al clínico la base para una terapia racional.<sup>16</sup> En Colombia hay publicaciones de esta naturaleza en la población pediátrica<sup>17-20</sup>, sin embargo, ninguna en nuestra región. El objetivo de este estudio fue describir las características epidemiológicas y microbiológicas del primer episodio de ITU en los pacientes pediátricos de un centro de referencia en Pereira, Colombia.

## MÉTODOS Y MATERIALES

**Pacientes y tipo de estudio:** estudio descriptivo de corte transversal en los pacientes pediátricos con diagnóstico de primera infección urinaria febril, atendidos en la Clínica Comfamiliar Risaralda, en el período enero 2016 a junio 2017. Los criterios de inclusión fueron: 1) edad comprendida entre 2 meses y 10 años y 2) diagnóstico de primer episodio de ITU febril confirmado por urocultivo positivo (conteo >50,000 UFC/mL si fue recolectado a través de sonda vesical y ≥100,000 UFC/ml por micción espontánea), de acuerdo con los criterios establecidos por la Academia Americana de Pediatría (AAP).<sup>21</sup> La recolección del uroanálisis se realizó por método no invasivo con adecuada técnica aséptica. Para el urocultivo se practicó el cateterismo vesical en los no continentes y por micción espontánea cuando había control de esfínteres. Se excluyeron los que utilizaron un método de recolección del urocultivo diferente al recomendado y aquellos que tuvieron el antecedente de uso de antibiótico en el último mes por cualquier otra causa infecciosa. La información clínica y demográfica se obtuvo de las historias clínicas electrónicas. Se recolectaron las siguientes variables: edad al diagnóstico, sexo, alteraciones del uroanálisis (hematuria, proteinuria, nitritos), resultados del gram y los urocultivos, microorganismos aislados, antibióticos escogidos y los resultados de sensibilidad y resistencia para cada microorganismo. El laboratorio clínico reportó a través de WHONET (software de la OMS para análisis de resistencia bacteriana) el agente, la concentración inhibitoria mínima y la resistencia antimicrobiana según las guías CLSI (*The Clinical and Laboratory Standards Institute*). También se registraron los antibióticos empíricos utilizados en cada paciente, cambio del mismo, duración del tratamiento y alteración ecográfica de la vía urinaria, imagen diagnóstica que se realiza en nuestra institución a todo paciente con primer episodio de ITU. Se siguieron las recomendaciones de las guías de reporte de estudios observacionales STROBE.<sup>22</sup>

**Análisis estadístico:** se realizó un análisis descriptivo de los resultados, incluyendo cálculo de frecuencias y

proporciones para las variables cualitativas; las cuantitativas fueron descritas en términos de medias o medianas con su respectivo rango intercuantil (RIC), de acuerdo con la distribución normal o anormal de los datos. Se calcularon intervalos de confianza (IC) para las variables de interés. Los datos fueron analizados con el software estadístico *stata 14*. Esta investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la Clínica Comfamiliar Risaralda como un estudio «sin riesgo» de acuerdo con la Resolución 8430 de 1993, expedida por el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia y acorde con la declaración de Helsinki.

## RESULTADOS

**Variables demográficas:** se evaluaron 85 pacientes de los cuales se excluyeron 4 por método de recolección inadecuado del urocultivo, 28% fueron de sexo masculino; la mayor parte tenían entre 2 y 12 meses de vida (40%), la razón de sexo masculino a femenino fue de 1:2,5, sin embargo, según los grupos de edad fueron: 1:2 en menores de 1 año, 1:1.6 entre 1-2 años, 1:4.2 entre 2-5 años y de 1:5 en mayores de 5 años (**tabla 1**).

**Tabla 1.** Distribución por sexo y edad

Grupo por edad n (%)	Femenino n=58 (72%)	Masculino n=23 (28%)
60 días - 1 año	22 (27,2)	11 (13,6)
1 año - 2 años	10 (12,3)	6 (7,4)
2 años - 5 años	21 (25,9)	5 (6,2)
6 años -10 años	5 (6,2)	1 (1,2)

Fuente: los autores.

**Hallazgos de laboratorio y ecografía:** al evaluar los uroanálisis, 49% presentaron nitritos positivos, 39% hematuria y 37% proteinuria, 87% el gram de orina fue positivo, 18% presentaron alteraciones imagenológicas, 40% fueron de tipo estructural (quiste renal, agenesia, dilatación del tracto urinario), 53% cambios inflamatorios (engrosamiento de la pared vesical, pielonefritis y cicatrices) y un paciente reveló un cálculo renal (**tabla 2**).

**Tabla 2.** Hallazgos de laboratorio, ecografía renal y vías urinarias

n:81	
<b>Gram de orina positivo, n (%)</b>	71 (87)
<b>Uroanálisis n (%)</b>	
nitritos positivos	40 (49)
proteinuria*	30 (37)
hematuria†	32 (39)
<b>Creatinina (mg/dL), mediana (RIC)</b>	0,26 (0,23-0,31)
<b>Ecografía renal, n (%)</b>	80 (99)

>>

	n= 81	%
Escherichia coli	70	86,4
Proteus mirabilis	4	4,9
Klebsiella pneumoniae	4	4,9
Enterococcus faecalis	1	1,2
Pseudomona aeruginosa	1	1,2
Serratia marcescens	1	1,2
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>100</b>

\*Mayor o igual a 30 mg/dL; †mayor o igual a 5 hemafíes por campo o 5 hemafíes/uL. Fuente: los autores.

**Microorganismos aislados en los urocultivos:** los patógenos urinarios más frecuentes fueron bacilos gram negativos (98,8%); siendo la *E. coli* causante de 86% de las infecciones (**tabla 3**).

**Tabla 3.** Microorganismos aislados

	n= 81	%
Escherichia coli	70	86,4
Proteus mirabilis	4	4,9
Klebsiella pneumoniae	4	4,9
Enterococcus faecalis	1	1,2
Pseudomona aeruginosa	1	1,2
Serratia marcescens	1	1,2
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>100</b>

Fuente: los autores.

## PERFIL DE RESISTENCIA

La *E. coli* fue sensible en 100% de los casos a amikacina, ciprofloxacina, nitrofurantoina, carbapenémicos, fosfomicina y cefuroxime; resistente en 51,4% (IC95%: 41,9-64,8), 32,8% (IC95%: 23,7-46,7) y 17,1% (IC95%:10,7-29,1) a trimetoprim-sulfametoxazol, ampicilina-sulbactam, y cefalotina. El perfil de resistencia a otros antibióticos fue:

**Tabla 4.** Perfil de resistencia antibiótica de los microorganismos aislados en los pacientes con primera infección urinaria

	Escherichia coli (n=70)	Klebsiella pneumoniae (n=4)	Proteus mirabilis (n=4)	Serratia marcescens (n:1)
<b>AMP</b>	46 (65,7%)	4 (100%)	0 (0)	0 (0)
<b>AMP-SUL</b>	23 (32,8%)	0 (0)	0 (0)	1 (100%)
<b>AMIKA</b>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<b>CEP</b>	12 (17,1%)	0 (0)	-	0 (0)
<b>FOF</b>	0 (0)	1 (25%)	0 (0)	1 (100%)
<b>TMS</b>	36 (51,4%)	1 (25%)	1 (25%)	1 (100%)
<b>CEF</b>	0(0)	0 (0)	-	0 (0)

AMP: ampicilina; AMP-SUL: ampicilina-sulbactam; AMIKA: amikacina; CEP: cefalotina; FOF: fosfomicina; TMS: trimetoprim-sulfametoxazol; CEF: cefuroxime. Fuente: los autores.

65,7% (IC95%: 53,3-78,8) a ampicilina y 18,5% (IC95%: 11,1-30,1) a gentamicina. El porcentaje de *E. coli* con presencia de beta lactamasas de espectro-extendido (BLEE) fue de 2,8% (n=2). La *Klebsiella pneumoniae* y el *Proteus mirabilis* también fueron 100% sensibles a la amikacina. El único caso de *Enterococcus faecalis* no presentó resistencia a la vancomicina (**tabla 4**).

## TRATAMIENTO

98% de los pacientes recibieron antibiótico por vía parenteral, 72.5% (n=58) lo iniciaron con cefalotina, 16% (n=13) amikacina; 7.5% (n=5) ceftriaxona y 3.7% (n=3) terapia dual con ampicilina y amikacina. Después en 79.5% de los niños que estaban con antibioticoterapia venosa se cambiaron a terapia por vía oral en un promedio de 3 días (61.2%). La duración del tratamiento empírico presentó una mediana de 3 días (RIC: 2-3) y la mediana total del manejo fue de 10 días (RIC: 7-17). En 4 pacientes se requirió cambio a un antibiótico de mayor espectro, requiriendo el uso de carbapenémico, piperacilina tazobactam y en otros 2 casos, ceftriaxona; ningún paciente desarrolló complicaciones como abscesos, nefronía, o sepsis, no se registraron muertes.

## DISCUSIÓN

Este es el primer estudio de caracterización del perfil clínico y microbiológico de los pacientes pediátricos con primera infección urinaria en el departamento de Risaralda, Colombia. Conocer los perfiles de resistencia y los principales agentes etiológicos de una población permite a los clínicos tomar decisiones y elegir los antibióticos en forma apropiada.<sup>14,16</sup> Se identificó mayor prevalencia de infección urinaria en el sexo femenino (71%), comparable a la epidemiología mundial.<sup>3-5</sup> Este hallazgo fue constante en todos los grupos etáreos con una proporción mujer-hombre de 5:1 en los mayores de 5 años. Los hallazgos en el uroanálisis para el diagnóstico inicial de ITU fueron variables. La prueba

de nitritos tuvo pobre sensibilidad (53%) y por tanto su ausencia no descarta una infección.<sup>6</sup> En este estudio, similar a lo reportado en la literatura, los nitritos fueron negativos en 51% de los niños. La hematuria y la proteinuria también son datos inespecíficos, sin embargo, reportamos estas anomalías en más de un tercio de los pacientes estudiados. Confirmamos además la importancia de solicitar el gram de orina para mejorar el rendimiento en el diagnóstico de ITU cuando se complementa con el uroanálisis, siendo positivo en 87% de nuestros pacientes.

Los principales agentes etiológicos aislados fueron gram negativos; el más frecuente fue *E. coli* (86,4%) en correspondencia con lo descrito en la población mundial.<sup>8,23</sup> Sólo se documentó un caso por cocos gram positivos. Se identificó alta resistencia bacteriana de *E. coli* a trimetoprim-sulfametoxazol (52%), ampicilina (65%) y ampicilina-sulbactam (33%). Estos hallazgos se relacionan con lo registrado por Vélez-Echeverri y col.<sup>17</sup> en el Hospital Pablo Tobón Uribe con 42.6% de resistencia al trimetoprim-sulfametoxazol, 63.3% a ampicilina y 47.6% a ampicilina-sulbactam. También el estudio de Hoyos y col.<sup>18</sup> en la Clínica Bolivariana, identificó altas resistencias a estos 3 antibióticos con 53,8%, 76,6% y 50%, respectivamente, similar a lo descrito en la literatura internacional. En nuestro estudio el resto de las enterobacterias aisladas tuvieron alta resistencia a la ampicilina y al trimetoprim sulfametoxazol.<sup>24</sup>

Destacamos la buena sensibilidad de la *E. coli* a cefalotina (82.9%), amikacina (100%) y cefuroxime (100%), y además la baja tasa de enterobacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido (2.8%), correspondiendo en su totalidad a *E. coli*. Este hallazgo es inferior a lo reportado en los estudios de Vélez-Echeverri y col. (6.3%)<sup>17</sup>, Camacho Cruz y col. (5%)<sup>19</sup> y Pierantoni y col. (6.1%).<sup>25</sup>

Con respecto a la elección y el tiempo del antibiótico adecuado para el manejo de las ITU, en una revisión en 2014 de la colaboración Cochrane se evidenció que, una duración total del tratamiento entre 10 a 14 días para niños con pielonefritis es suficiente para eliminar la bacteriuria, y que un curso corto de antibiótico parenteral (2 a 4 días) seguido de terapia oral, es tan efectivo como uno completo de terapia intravenosa por 7 a 10 días.<sup>26</sup> Así, las diferentes guías actuales para ITU coinciden en la recomendación de suministrar mínimo 7 días de tratamiento, de preferencia por vía oral.<sup>9,27</sup> El antibiótico de uso empírico más frecuente en nuestra institución fue cefalotina en 72.5% de los pacientes, seguido de amikacina 16%. La mediana de tiempo de suministro parenteral y el tiempo total de tratamiento fueron 3 y 10 días, obteniendo resultados clínicos satisfactorios sin presencia de complicaciones.

La ecografía de vías urinarias sigue recomendándose por la mayoría de las sociedades científicas como el estudio de imagen inicial en el primer episodio de ITU febril, para la detección de malformaciones del tracto urinario.<sup>21,24,27</sup> En consecuencia, en nuestra institución se realizó de manera sistemática, encontrando anomalías en 18%, cercano a lo documentado por Camacho-Cruz y col. con 14,5%.<sup>19</sup>

## CONCLUSIONES

Este es el primer estudio de caracterización del perfil epidemiológico y microbiológico de los pacientes pediátricos con primera ITU en la ciudad de Pereira, Colombia. Siguiendo la recomendación de conocer la flora local para la prescripción de antibiótico en el manejo de la ITU febril, encontramos que las enterobacterias aisladas en este estudio, similar a lo reportado en otros artículos, tienen una alta prevalencia de resistencia a ampicilina, ampicilina sulbactam y trimetoprim-sulfametoxazol, lo cual desaconseja su uso.

La buena sensibilidad del *E. coli* reportada en esta cohorte a la cefalotina y la amikacina, que son los antibióticos más elegidos para el tratamiento empírico de ITU febril en esta institución, sugieren continuar con la misma conducta terapéutica, aunque el perfil microbiológico debe ser siempre actualizado ante la posibilidad de emergencia de nuevas resistencias bacterianas.

Por último, el hallazgo de anomalías en la ecografía de vías urinarias encontradas en casi 20% de los pacientes, justifica su solicitud de manera protocolaria a todo niño en su primer episodio de infección de tracto urinario febril.

## AGRADECIMIENTOS

A la Clínica Comfamiliar Risaralda y al Laboratorio de Microbiología por su colaboración en la realización de este estudio.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

C-CZ, A-GM, A-GV desarrollaron la idea y diseño del estudio. A-GV, P-GL, M-MV apoyaron en la recolección de los datos. J-OH y J-EA revisaron y organizaron los datos. J-OH, C-CZ, A-GM y A-GV redactaron el manuscrito. Todos aportaron al análisis de los datos y aprobaron la publicación del manuscrito.

## FINANCIACIÓN

La presente investigación es autofinanciada.

## CONFLICTO DE INTERESES

los autores no tienen afiliaciones relevantes o participación con ninguna organización o entidad con un interés o conflicto financiero con el tema o materiales discutidos en el manuscrito. Esto incluye empleo, consultorías, honorarios, propiedad u opciones de acciones, testimonio de expertos, concesiones o patentes recibidas o pendientes, o regalías.

REFERENCIAS

1. Mattoo TK, Shaikh N, Nelson CP. Contemporary Management of Urinary Tract Infection in Children. *Pediatrics*. 2021;147(2):e2020012138. doi: <https://doi.org/10.1542/peds.2020-012138>.
2. Shaki D, Hodik G, Elamour S, Nassar R, Kristal E, Leibovitz R, et al. Urinary tract infections in children < 2 years of age hospitalized in a tertiary medical center in Southern Israel: epidemiologic, imaging, and microbiologic characteristics of first episode in life. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2020;39(5):955-963. <https://doi.org/10.1007/s10096-019-03810-w>.
3. Fenta A, Dagnew M, Eshetie S, Belachew T. Bacterial profile, antibiotic susceptibility pattern and associated risk factors of urinary tract infection among clinically suspected children attending at Felege-Hiwot comprehensive and specialized hospital, Northwest Ethiopia. A prospective study. *BMC Infect Dis*. 2020;20(1):673. <https://doi.org/10.1186/s12879-020-05402-y>.
4. Villar OG del, Peña KB. Urinary Tract Infection in Pediatrics: Clinical Approach and Follow Up. *Salud Uninorte (Barranquilla)*. 2018;34(1):203-211. <http://dx.doi.org/10.14482/sun.34.1.10745>.
5. Tullus K., Shaikh N. Urinary tract infections in children. *Lancet*. 2020;395(10237):1659-1668. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30676-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30676-0).
6. Hevia JP, Alarcón OC, González CC, Nazal ChV, Rosati M MP. Recomendaciones sobre diagnóstico, manejo y estudio de la infección del tracto urinario en pediatría. Rama de Nefrología de la Sociedad Chilena de Pediatría. Parte 1. *Rev Chil Pediatr*. 2020;91(2):281-288. <http://dx.doi.org/10.32641/rchped.v91i2.1267>.
7. Simões E Silva AC., Araujo-Oliveira E., Mak RH. Urinary tract infection in pediatrics: an overview. *J Pediatr (Rio J)*. 2020;96(S1):65-79. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jped.2019.10.006>.
8. Leung AKC, Wong AHC, Leung AAM, Hon KL. Urinary Tract Infection in Children. *Recent Pat Inflamm Allergy Drug Discov*. 2019;13(1):2-18. <https://doi.org/10.2174/1872213X13666181228154940>.
9. Okarska-Napierala M, Wasilewska A, Kuchar E. Urinary tract infection in children: Diagnosis, treatment, imaging – Comparison of current guidelines. *J Pediatr Urol*. 2017;13(6):567-73. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2017.07.018>.
10. González Castaño A, Peláez Ruiz JG. Incidence of Acute Pyelonephritis in Hospitalized Children under 5 Years Old with Positive Urine Culture. *Univ Med*. 2018;59(4):1-5. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.umed59-4.piel>
11. Korbil L, Howell M, Spencer JD. The clinical diagnosis and management of urinary tract infections in children and adolescents. *Paediatr Int Child Health*. 2017;37(4):273-279. <https://doi.org/10.1080/20469047.2017.1382046>.
12. Kosmeri C, Kalaitzidis R, Siomou E. An update on renal scarring after urinary tract infection in children: what are the risk factors? *J Pediatr Urol*. 2019;15(6):598-603. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2019.09.010>.
13. Millner R., Becknell B. Urinary Tract Infections. *Pediatr Clin North Am*. 2019;66(2019):1-13. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2018.08.002>.
14. Klingenberg A, Noll I, Willrich N, Feig M, Emrich D, Zill E, et al. Antibiotic-Resistant E. coli in Uncomplicated Community-Acquired Urinary Tract Infection. *Dtsch Arztebl Int*. 2018;115(29-30):494-500. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2018.0494>.
15. Ozkaya-Parlakay A, Polat M. Antibiotic Stewardship in Urinary Tract Infection in Pediatrics. *Pediatr Infect Dis J*. 2020;39(8):e218-e219. <https://doi.org/10.1097/INF.0000000000002644>.
16. Aguinaga A, Gil-Setas A, Mazón Ramos A, Alvaro A, García-Irure JJ, Navascués A, et al. Infecciones del tracto urinario. Estudio de sensibilidad antimicrobiana en Navarra. *An Sist Sanit Navar*. abril de 2018;41(1):17-26. <https://doi.org/10.23938/ASSN.0125>.
17. Velez Echeverri C, Serna-Higueta L, Serrano AK, Ochoa-García C, Rojas Rosas L, Bedoya A, et al. Resistance profile for pathogens causing urinary tract infection in a pediatric population, and antibiotic treatment response, at a university hospital, 2010-2011. *Colomb Med (Cali)*. 2014;45(1):39-44
18. Hoyos Á, Serna L, Ortiz G, Aguirre J. Infección urinaria adquirida en la comunidad en pacientes pediátricos: clínica, factores de riesgo, etiología, resistencia a los antibióticos y respuesta a la terapia empírica. *Infectio*. 2012;16(2):94-103. <https://doi.org/10.22354/in.v16i2.525>
19. Camacho-Cruz J, Martínez JM, Cufino JM, Moreno GC, Murillo CR, Fuentes MAS, et al. Extended-Spectrum b-Lactamase-Producing Enterobacteriaceae Causing Community-Acquired Urinary Tract Infections in Children in Colombia. *Indian Pediatr*. 2021;58(2):144-148.
20. Álvarez-Czczozotta C, Molano L, Cerón J, Castro-Delgado Ó, Solano-Vivas VE, Delgado-Noguera M. Etiología bacteriana y sensibilidad antibiótica en niños con infección urinaria de dos centros hospitalarios de Popayán. *Rev Fac Cienc Salud Univ Cauca*. 2012;14(2):16-22.
21. Roberts KB, Downs S, Finnell SME, Hellerstein S, Shortliffe L, Wald ER, et al. Reaffirmation of AAP Clinical Practice Guideline: The Diagnosis and Management of the Initial Urinary Tract Infection in Febrile Infants and Young Children 2-24 Months of Age. *Pediatrics*. 2016;138(6): e20163026. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-3026>.
22. Vandembroucke JP, von Elm E, Altman DG, Gøtzsche PC, Mulrow CD, Pocock SJ, et al. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE): explanation and elaboration. *Int J Surg*. 2014;12(12):1500-1524. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2014.07.014>.
23. Kutasy B, Coyle D, Fossum M. Urinary Tract Infection in Children: Management in the Era of Antibiotic Resistance-A Pediatric Urologist's View. *Eur Urol Focus*. 2017;3(2-3):207-211. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2017.09.013>.

24. Buettcher M, Trueck J, Niederer-Loher A, Heininger U, Agyeman P, Asner S, et al. Swiss consensus recommendations on urinary tract infections in children. *Eur J Pediatr.* 2021;180(3):663-74. <https://doi.org/10.1007/s00431-020-03714-4>.
25. Pierantoni L, Andreozzi L, Ambretti S, Dondi A, Biagi C, Baccelli F, Lanari M. Three-Year Trend in Escherichia coli Antimicrobial Resistance among Children's Urine Cultures in an Italian Metropolitan Area. *Children.* 2021;8(7):597. <https://doi.org/10.3390/children8070597>.
26. Strohmeier Y, Hodson EM, Willis NS, Webster AC, Craig JC. Antibiotics for acute pyelonephritis in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;(7):CD003772. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003772.pub4>.
27. 't Hoen LA, Bogaert G, Radmayr C, Dogan HS, Nijman RJM, Quaedackers J, et al. Update of the EAU/ESPU guidelines on urinary tract infections in children. *J Pediatr Urol.* 2021;17(2):200-207. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2021.01.037>.

