



# Boletín Médico del Hospital Infantil de México

[www.elsevier.es/bmhim](http://www.elsevier.es/bmhim)



## ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

# Susceptibilidad antimicrobiana de microorganismos causantes de infección de vías urinarias bajas en un hospital pediátrico



Briceida López-Martínez<sup>a,\*</sup>, Ernesto Calderón-Jaimes<sup>b</sup>, Víctor Olivar-López<sup>c</sup>, Israel Parra-Ortega<sup>d</sup>, Virginia Alcázar-López<sup>d</sup>, María del Carmen Castellanos-Cruz<sup>d</sup> y Alicia de la Garza-López<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Subdirección de Servicios Auxiliares de Diagnóstico, Hospital Infantil de México Federico Gómez, México, D.F., México

<sup>b</sup> Laboratorio de Inmunoquímica y Biología Celular, Hospital Infantil de México Federico Gómez, México, D.F., México

<sup>c</sup> Departamento de Urgencias, Hospital Infantil de México Federico Gómez, México, D.F., México

<sup>d</sup> Departamento de Laboratorio Clínico, Hospital Infantil de México Federico Gómez, México, D.F., México

<sup>e</sup> Departamento de Epidemiología, Hospital Infantil de México Federico Gómez, México, D.F., México

Recibido el 29 de mayo de 2014; aceptado el 28 de octubre de 2014

### PALABRAS CLAVE

Cistitis;  
Análisis de orina;  
Antimicrobianos;  
Uropatógenos;  
Susceptibilidad

### Resumen

**Introducción:** La infección del tracto urinario en los niños es reconocida como una causa de morbilidad y de condiciones médicas crónicas, por lo que resulta indispensable conocer con claridad la patogénesis de esta enfermedad. Sin embargo, la resistencia creciente complica su tratamiento ya que aumenta la morbilidad, los costos, la estancia hospitalaria y el uso de fármacos de mayor espectro antimicrobiano. El propósito de este estudio fue determinar la susceptibilidad antimicrobiana de los uropatógenos aislados en niños.

**Métodos:** Se incluyeron en el estudio 457 niños que asistieron a la consulta externa y a urgencias del Hospital Infantil de México Federico Gómez, con síntomas de infección del tracto urinario baja no complicada. La orina fue tomada a la mitad del chorro o por cateterismo, y se realizó la identificación y la susceptibilidad antimicrobiana.

**Resultados:** Los patógenos aislados con mayor frecuencia fueron: *Escherichia coli* (*E. coli*) (312, 68.3%), *Enterococcus* spp. (42, 11%), *Klebsiella pneumoniae* (*K. pneumoniae*) (40, 8.7%), *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) (34, 7.5%), *Proteus mirabilis* (*P. mirabilis*) (21, 4.5%), *Enterobacter cloacae* (8, 1.7%). La resistencia para trimetoprima/sulfametoxazol fue del 73.7, 62.2, 100, 52, 50%, respectivamente, para *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *P. mirabilis* y *Enterobacter* spp., del 92.5% para *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) y del 49.9% para *Enterococcus faecium* (*E. faecium*). Para ampicilina fue del 86.3, 45, 100, 47.9 y 66.6% para las mismas bacterias, respectivamente. Para ciprofloxacina del 33.8, 9, 18.8, 0 y 0%; para nitrofurantoína del 4.4, 13, 97.7, 70, 0% para enterobacterias, del 0% para *E. faecalis* y del 16.7% para *E. faecium*.

\* Autora para correspondencia.

Correo electrónico: [brisalm@yahoo.com.mx](mailto:brisalm@yahoo.com.mx) (B. López-Martínez).

**KEYWORDS**

Cystitis;  
Urinalysis;  
Antimicrobials;  
Uropathogens;  
Susceptibility

**Conclusiones:** Los antimicrobianos frecuentemente prescritos para el tratamiento empírico de la infección del tracto urinario no complicada demuestran resistencia importante o baja susceptibilidad cuando se les probó frente a las cepas aisladas.

© 2014 Hospital Infantil de México Federico Gómez. Publicado por Masson Doyma México S.A. Todos los derechos reservados.

### Antimicrobial susceptibility of uropathogens from uncomplicated urinary tract infection in a pediatric hospital

**Abstract**

**Background:** Urinary tract infection in children is well recognized as a cause of acute morbidity and chronic medical conditions. As a result, appropriate use of antimicrobial agents, however, increases antibiotic resistance and complicates its treatment due to increased patient morbidity, costs, rates of hospitalization, and use of broader-spectrum antibiotics. The goal of this study was to determine antibiotic susceptibility to commonly used agents for urinary tract infection against recent urinary isolates.

**Methods:** A total of 457 consecutive children attending the emergency room at the Hospital Infantil de México Federico Gómez with symptoms of uncomplicated lower urinary tract infection were eligible for inclusion. Patients who had had symptoms for  $\geq 7$  days and those who had had previous episodes of urinary tract infection, received antibiotics or other complicated factors were excluded. Midstream and catheter urine specimens were collected. All isolates were identified and the *in vitro* activities of antimicrobials were determined.

**Results:** The most frequently isolated urinary pathogens were as follows: *Escherichia coli* (*E. coli*) (312, 68.3%), *Enterococcus* spp. (42, 11%), *Klebsiella pneumoniae* (*K. pneumoniae*) (40, 8.7%), *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) (34, 7.5%), *Proteus mirabilis* (*P. mirabilis*) (21, 4.5%), *Enterobacter cloacae* (8, 1.7%). The resistance to trimetoprim/sulfametoxazol (%) was 73.7, 62.2, 100, 52, and 50, respectively, for *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *P. mirabilis* and *Enterobacter* spp., 92.5 for *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) and 49.9 for *Enterococcus faecium* (*E. faecium*). Ampicillin was 86.3, 45, 100, 47.9, and 66.6% for the same strains, ciprofloxacin 33.8, 9, 18.8, 0, 0%, nitrofurantoin 4.4, 13, 97.7, 70, 0%; to *E. faecalis* 0% and 16.7% to *E. faecium*.

**Conclusions:** Frequently prescribed empirical agents for uncomplicated urinary tract infection demonstrate lowered *in vitro* susceptibilities when tested against recent clinical isolates.

© 2014 Hospital Infantil de México Federico Gómez. Published by Masson Doyma México S.A. All rights reserved.

## 1. Introducción

La frecuencia de la infección del tracto urinario (ITU) puede variar según la edad y el sexo del paciente. La infección sintomática ocurre en uno por cada 1,000 recién nacidos y menores de un mes de edad, siendo más común en los varones (relación 2.7:0.7) hasta el primer año de vida. Generalmente, el riesgo de ITU durante la primera década de la vida es del 1% para varones y del 3% para las mujeres. Sin embargo, en la segunda década de la vida predomina en las niñas, con una relación de 4:1<sup>1-3</sup>.

La infección aguda no complicada del tracto urinario es una de las infecciones bacterianas más frecuentes, la cual es responsable de una morbilidad importante, así como de costos de atención elevados. Aunque a menudo puede ser autolimitada y tratada con facilidad con antimicrobianos, con frecuencia no se resuelve completamente y puede ser causa de recurrencias, a pesar del uso de antibióticos.

Los pacientes con cistitis/uretritis presentan síntomas urinarios bajos (urgencia, disuria y frecuencia), causados por la inflamación del epitelio de la mucosa donde se adhieren los uropatógenos. La infección urinaria alta es la consecuencia de la presencia de un patógeno en el riñón o en el uréter, que se ha extendido desde la vejiga o la uretra. Los pacientes con pielonefritis presentan síntomas urinarios altos, acompañados de otros datos sistémicos (fiebre elevada, dolor abdominal en el flanco, pesadez pélvica), ocasionados por la inflamación del parénquima renal<sup>3-7</sup>.

Los niños con infección urinaria habitualmente se presentan sin los signos y síntomas considerados como los clásicos presentes en los adultos. Asimismo, en función de la edad, hay variaciones: niños < 3 meses de edad a menudo se presentan con síntomas inespecíficos que incluyen fiebre, rechazo a la alimentación, náuseas con o sin vómito, irritabilidad, letargia, orina de mal olor e ictericia. Los niños de entre 3 meses y 2 años de edad tienen síntomas más específicos como orina turbia, de mal olor, frecuencia aumentada

de micciones, hematuria con signos no específicos, fiebre, vómito, anorexia y dificultad para ganar peso. Los niños de entre 2 a 5 años se presentan con dolor abdominal y fiebre. Los niños mayores de 5 años, en su mayoría, se presentan con disuria, aumento en la frecuencia de las micciones y urgencia. Aproximadamente del 7-8% de las niñas y el 2% de los niños tienen una infección del tracto urinario durante los primeros 8 años de vida<sup>2,3,8-10</sup>.

Un componente de apoyo al diagnóstico lo representa el examen de la orina: la presencia de reacciones positivas para documentar nitritos, y la observación en fresco de células inflamatorias (leucocitos) y bacterias<sup>3,7</sup>.

El aislamiento del patógeno es esencial para el diagnóstico definitivo. Por lo tanto, es importante considerar los siguientes puntos: 1) la toma de la orina debe ser previa a la administración de antimicrobianos; 2) la colección de una muestra apropiada para cultivo puede obtenerse por medio del chorro medio, por paso de sonda uretral o por punción suprapúbica; y 3) la cateterización uretral, procedimiento invasivo que se indica solamente en niños muy pequeños.

Se acepta como positivo un cultivo con  $\geq 50,000$  UFC de una sola especie bacteriana. Usualmente, el resultado del cultivo no se tiene antes de 24 h. Por este motivo, la administración de antimicrobianos es de manera empírica. El tratamiento temprano tiene como propósito erradicar el patógeno, prevenir la urosepsis y reducir el daño renal<sup>9-11</sup>.

*Escherichia coli* (*E. coli*) continúa siendo el agente etiológico más frecuente de la ITU y hacia esta se dirige el tratamiento empírico inicial; sin embargo, en los últimos años, se ha demostrado su resistencia gradual hacia los fármacos considerados como habituales de primera línea de selección para prescribir el régimen terapéutico; esta situación también es frecuente para otros uropatógenos<sup>11-18</sup>.

En México se reportó en 2010, a través del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, que las infecciones de vías urinarias ocuparon el tercer lugar dentro de las principales causas de morbilidad<sup>19</sup>. Estos informes no han especificado la susceptibilidad antimicrobiana en niños.

Por lo anterior, el propósito de este trabajo fue determinar la susceptibilidad a los fármacos antimicrobianos comúnmente utilizados para el tratamiento de la infección urinaria aguda no complicada frente a uropatógenos aislados en una población infantil que asistió al servicio de Urgencias del Hospital Infantil de México Federico Gómez del 2008 al 2012.

## 2. Métodos

Se diseñó una cédula para recolectar los datos demográficos de cada unidad experimental: edad, sexo, antecedentes urinarios previos, antecedentes de tratamientos antimicrobianos recientes, presencia de patología de base coincidente con el padecimiento actual; así como toma de una muestra de orina con resultado e interpretación de leucocito esterase, nitritos, células y bacterias.

El estudio se llevó a cabo en las muestras de orina de niños hospitalizados en el servicio de Urgencias del Hospital Infantil de México Federico Gómez. Los padres o responsables fueron informados de los riesgos y beneficios, y firmaron de forma voluntaria el consentimiento de los diversos procedimientos a realizar.

### 2.1. Criterios de inclusión o eliminación

El criterio de inclusión fue la disponibilidad de la información general de cada paciente. No se aceptaron niños con patología urinaria de base y antecedentes de cuadros repetidos de ITU, así como aquellos con sondas de drenaje. Tampoco se incluyeron niños con antecedentes de infección de vías urinarias  $\geq 7$  días de evolución, niños con antecedentes de tratamientos recientes (7 a 14 días previos) o actuales de antimicrobianos. Para la definición de caso se debió considerar que la infección urinaria fue adquirida en la comunidad.

### 2.2. Toma de la muestra de orina

La colección de orina a la mitad del chorro se realizó en niños que pudieron, por su edad, cooperar en la toma. En niños menores de 2 años de edad, la obtención fue por medio de sonda transuretral, previa asepsia de la zona perineo-genital. Para minimizar la contaminación de arrastre hacia el interior, se eliminó una parte del chorro inicial.

### 2.3. Interpretación del cultivo

La presencia de un uropatógeno se consideró de interés clínico cuando se obtuvo un crecimiento  $\geq 50,000$  UFC de una sola especie y, ocasionalmente, dos bacterias con cuantía semejante<sup>14</sup>. Únicamente se consideró una toma positiva en cada paciente.

### 2.4. Identificación microbiológica

Se estudiaron las muestras de orina de pacientes pediátricos con datos clínicos de infección de vías urinarias. Una vez obtenida la muestra de orina, se utilizó el método de dilución (1:100). De esta dilución, se tomaron 100  $\mu$ l para inocular una placa de agar-cistina libre de electrolitos dextrosa con ayuda de un ángulo de vidrio estéril, extendiendo la muestra uniformemente en toda la superficie del medio de cultivo. Se mantuvo la caja hacia arriba durante 5 min para que se absorbiera el inóculo. Rotada la caja, se incubó a  $35 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 24-48 h bajo condiciones de aerobiosis. Se realizó la identificación de las colonias según la morfología y la identificación por el sistema Vitek 2XL (BioMérieux).

### 2.5. Susceptibilidad antimicrobiana

Las pruebas de susceptibilidad a los antibióticos se determinaron de acuerdo con los lineamientos del *Clinical and Laboratory Standards Institute*<sup>20,21</sup>, utilizando el sistema automatizado Vitek 2XL (BioMérieux) y el método de Kirby-Bauer como método alternativo para verificar la resistencia de *Enterococcus faecium* (*E. faecium*) a vancomicina.

Las cepas de control de calidad utilizadas fueron las siguientes: para *E. coli*, ATCC25922 y 35218; para *Staphylococcus aureus*, ATCC29213; para *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*), ATCC29212 y 51299; para *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*), ATCC27853; y para *Klebsiella pneumoniae* (*K. pneumoniae*), ATCC700603.

Las cepas de *K. pneumoniae*, *E. coli* y *Proteus mirabilis* (*P. mirabilis*), con concentración mínima inhibitoria  $\geq 2 \mu\text{g/ml}$  para ceftazidima y/o ceftriaxona y/o aztreonam, fueron catalogadas como bacterias con resistencia por  $\beta$ -lactamasas de espectro extendido (BLEE) (*Clinical and Laboratory Standards Institute* 2012)<sup>20,21</sup>.

### 3. Resultados

Se estudiaron 457 pacientes, de los cuales 217 (47.48%) fueron niñas y 240 (52.52%) niños. La distribución por edad fue la siguiente: 91 < 6 meses (20%); 137 tenían entre 7 y 12 meses de edad (30%); 114 de uno a 5 años (25%); y 115 mayores de 5 años (25%).

El patógeno aislado con más frecuencia fue *E. coli* (312 pacientes, 68.3%); en segundo lugar se consideraron tanto *E. faecalis* como *E. faecium* (42, 9.7%). Estos patógenos, junto con *K. pneumoniae* (40, 8.7%), representaron el 86.2% de todos los aislamientos recolectados (fig. 1).

La resistencia de *E. coli* a los fármacos tradicionales fue de la siguiente manera: para trimetoprima-sulfametoxazol (TMP/SXT) fue superior al 73%; para ciprofloxacina, del 34%; nitrofurantoína, del 4.4%; amikacina, del 4.7%; y para gentamicina, del 26.5%. La susceptibilidad fue variable para cefalosporinas de tercera y cuarta generación. Aproximadamente una de cada cuatro cepas resistentes de *E. coli* mostraron el patrón de BLEE. En *K. pneumoniae* la mitad de las cepas (44%) presentaron este patrón de resistencia. En 26 de 312 cepas de *E. coli* (8.3%) se encontraron fenotipos de resistencia múltiple (ampicilina-ciprofloxacina y TMP/SXT). La resistencia de *K. pneumoniae* a los mismos fármacos utilizados para el tratamiento convencional fue de más del 62% para TMP/SXT, y una de cada 10 a ciprofloxacina. La resistencia a cefalosporinas fue del 14% (cefepima) al 47% (ceftriaxona). No se mostró resistencia a imipenem ni a meropenem. La resistencia de *P. aeruginosa* para ciprofloxacina fue > 18%; a ceftazidima > 40%; y se observó actividad variable para cefepima, imipenem y meropenem. *P. mirabilis* no presentó resistencia a cefalosporinas de tercera y cuarta generación, ni tampoco a carbapenem y quinolonas.

En el caso de *Enterobacter* spp. se observó alta sensibilidad a cefepima, imipenem, meropenem, aminoglucósidos y nitrofurantoína (tabla 1). *E. faecalis* fue sensible a nitrofurantoína y no se documentó resistencia a vancomicina. En cambio, la resistencia de *E. faecium* fue marcada para ciprofloxacina y menor para nitrofurantoína. El 16.7% de las cepas fueron resistentes a vancomicina (tabla 2).

### 4. Discusión

La infección urinaria aguda febril no complicada muestra su máxima incidencia durante el primer año de vida en ambos sexos, mientras que la infección urinaria afebril se presenta en niños mayores de 3 años de edad<sup>22</sup>. Después de esa edad, la infección confinada a la mucosa vesical (cistitis) se acompaña, por lo general, de síntomas localizados, y puede ser fácilmente reconocida y tratada. El aumento de temperatura y las manifestaciones sistémicas incrementan la probabilidad de que el riñón esté comprometido.

En el tratamiento antimicrobiano hay dos situaciones que son críticas: la primera es que la respuesta al tratamiento sea rápida y efectiva, y que facilite la prevención de complicaciones y de recurrencias. La segunda, prevenir la urgencia de resistencia a los fármacos antimicrobianos prescritos a dosis, intervalo y duración.

En las dos últimas décadas se ha observado un aumento notable en la resistencia antimicrobiana de los uropatógenos, lo cual complica la selección específica de fármacos, aumenta tanto la morbilidad, los costos para reevaluar en forma individual cada caso, la decisión de retratamientos, así como el uso de fármacos de mayor espectro antimicrobiano<sup>23-28</sup>.

La selección del esquema de tratamiento se ha complicado a medida que la resistencia de los uropatógenos ha aumentado en todo el mundo. Antes de 1990, la resistencia de *E. coli* para TMP/SMX se encontraba entre 0 y 5%<sup>25</sup>; 5 años después se reportaron aumentos de entre el 7 y el 18%<sup>11,26-28</sup>, principalmente de *E. coli* en pacientes con cistitis. En un estudio a nivel nacional en Estados Unidos, la

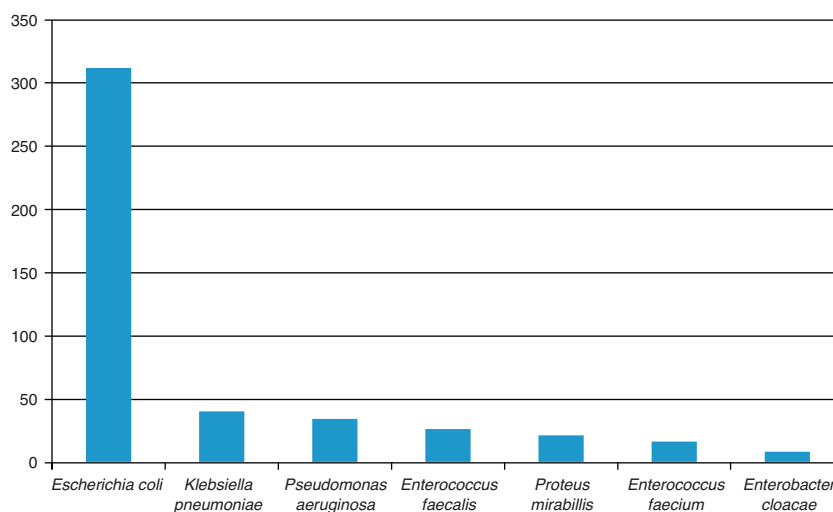


Figura 1 Distribución de uropatógenos causantes de infección urinaria no complicada.

**Tabla 1** Actividad de diferentes grupos de antimicrobianos frente a uropatógenos Gram negativos *in vitro*

Grupo de antimicrobianos	<i>Escherichia coli</i> n = 312 %R <sup>a</sup>	<i>Klebsiella pneumoniae</i> n = 40 %R	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> n = 34 %R	<i>Proteus mirabilis</i> n = 21 %R	<i>Enterobacter cloacae</i> n = 8 %R
<b>Cefalosporinas</b>					
Ceftazidima	5.4	35.3	46	0	50
Ceftriaxona	6.8	47.4	98.5	0	50
Cefepima	2.9	14.4	18	0	0
BLEE	26.8	44			
<b>Carbapenems</b>					
Imipenem	0.4	0	11.4	0	0
Meropenem	0	0	12.7	0	0
<b>Otros <math>\beta</math>-lactámicos</b>					
Ampicilina	86.3	45	100	47.9	66.6
Piperacilina/tazobactam	3.9	10	21.4	0	33.3
<b>Fluoroquinolonas</b>					
Ciprofloxacina	33.8	9	18.8	0	0
Levofloxacina	33.3	9	18.8	0	0
<b>Aminoglucósidos</b>					
Amikacina	4.7	20.3	17.3	3.3	0
Gentamicina	26.5	42	15.9	33.9	0
<b>Otros</b>					
Nitrofurantoina	4.4	13	97.7	70	0
TMP/SXT	73.7	62.2	100	52	50

BLEE:  $\beta$ -lactámicos de espectro extendido; TMP/SXT: trimetoprima/sulfametoxazol.<sup>a</sup> Porcentaje de cepas resistentes.**Tabla 2** Actividad de diferentes grupos de antimicrobianos frente a uropatógenos Gram positivos *in vitro*

Grupo de antimicrobianos	<i>Enterococcus faecalis</i> n = 26 %R <sup>a</sup>	<i>Enterococcus faecium</i> n = 16 %R
<b><math>\beta</math>-lactámicos</b>		
Ampicilina	5	95.8
Penicilina	5	95.8
<b>Fluoroquinolonas</b>		
Ciprofloxacina	12	66.7
Levofloxacina	0	33.3
<b>Otros</b>		
Gentamicina 500	29	38.3
Nitrofurantoina	0	16.7
Tetraciclina	73.5	62.5
Trimeto- prima/sulfametoxazol	92.5	49.9
Vancomicina	0	16.7

<sup>a</sup> Porcentaje de cepas resistentes.

resistencia de *E. coli* a TMP/SMX fue del 15% en 1995, y del 16-17% para 1998-2001<sup>11</sup>.

En Europa, un estudio similar demostró en España y Portugal cifras cercanas al 35%<sup>28</sup>. Los estudios más recientes que han sido publicados no demuestran que el panorama haya mejorado<sup>9-12</sup>.

Un aspecto que debe ser tomado en cuenta es la enorme variación geográfica de los perfiles de sensibilidad y resistencia a los antimicrobianos. Esta situación es una limitante de la información que, como en este trabajo, se publica en la literatura. De tal forma, es necesario que cada institución se nutra de la experiencia en su área de trabajo, y que los datos publicados, sean extranjeros o locales, se tomen como una orientación para iniciar los tratamientos.

Las guías de la *Infectious Diseases Society of America*<sup>29</sup> y de la Academia Americana de Pediatría<sup>10,30</sup> han establecido los criterios de selección de fármacos considerados de primera línea para el tratamiento de la infección urinaria en sus diferentes modalidades tomando en consideración los perfiles de sensibilidad/resistencia específicamente de *E. coli*, patógeno al que debe enfocarse la selección empírica de tratamiento debido a su participación preponderante en la etiología.

La Academia Americana de Pediatría considera que el tratamiento debe administrarse preferentemente por vía oral<sup>10,30</sup>. Cuando el paciente se encuentra en estado nauseoso o presenta vómito, o cuando no se garantiza la adherencia, se justifica el tratamiento parenteral, sobre

todo cuando el paciente parece estar severamente afectado, deshidratado o está impedida la vía oral.

Desde un punto de vista práctico, tanto la vía oral como la parenteral son igualmente efectivas y eficaces. La selección del fármaco depende de la resistencia que presenta en cada institución o región. Un consenso reciente en nuestro país presenta un enfoque multidisciplinario del tema<sup>2</sup>.

De los aspectos más relevantes de este estudio destaca que, entre los bacilos Gram negativos, cefepima, imipenem y meropenem fueron los  $\beta$ -lactámicos más efectivos (82-100%), con diferencia significativa al compararlos con ceftazidima frente a *K. pneumoniae* y *P. aeruginosa* ( $p < 0.05$ ). La resistencia a estos fármacos de amplio espectro, de acuerdo con los criterios del *Clinical and Laboratory Standards Institute*<sup>20</sup>, se relacionó, en parte, con la presencia de BLEE, en 26.8% de *E. coli* y 44% en *K. pneumoniae*<sup>31</sup>. Esta situación complica aún más la selección del esquema de tratamiento empírico y respalda la opción hacia la prescripción de otros  $\beta$ -lactámicos de más amplio espectro<sup>8,9,11,12,15,23-27,31</sup>. Sin embargo, antes de escalar hacia las cefalosporinas de tercera generación, de preferencia orales, o hacia los carbapenémicos, se debe considerar que en el caso de *E. coli* hay otras opciones. Por ejemplo la nitrofurantoína, que tiene una excelente acción frente a bacterias Gram negativas, como *E. coli*, *K. pneumoniae* y *Enterobacter* spp., así como frente a *E. faecalis*. La limitación particular se relaciona con la presencia de *P. aeruginosa*, para la cual su actividades nula<sup>2,28</sup>.

Cuando se compara con otros estudios publicados<sup>8,9,11,12,15,23-27,31</sup>, la resistencia de *E. coli* a los fármacos considerados de primera línea (TMP/SMX y ciprofloxacina) se encuentra en cifras consideradas como elevadas, del 73.7 y 33.8%, respectivamente.

Lo mismo sucede con *P. aeruginosa*, donde aproximadamente una de cada dos cepas es resistente a ceftazidima y una de cada 10 es resistente a imipenem, cefepima y meropenem. Nitrofurantoína mostró susceptibilidad por encima del 95% para *E. coli*, *Enterococcus* spp. y *K. pneumoniae*, que representan el mayor porcentaje de la etiología de la infección urinaria.

Ciertamente, las cefalosporinas de tercera generación cubren más del 90% de los patógenos; sin embargo, para iniciar un tratamiento, deben seleccionarse según las condiciones individuales de cada paciente. Por ejemplo, la Academia Americana de Pediatría<sup>10,30</sup> considera que a los niños < 2 años de edad con infección urinaria febril se les puede prescribir cefalosporinas de tercera generación vía oral, como ceftibuten.

Es necesario hacer hincapié en que las resistencias a los uropatógenos presentan variación geográfica importante, razón por la cual es conveniente conocer la información que se genera a nivel institucional o regional.

*Enterococcus* spp. ocupó, por frecuencia, el segundo lugar. *E. faecalis* presentó una sensibilidad a glucopéptidos (vancomicina) del 100%, cifra semejante a la observada para nitrofurantoína. La presencia de *E. faecium*, aunque no fue elevada (16/457, 3.5%), destacó por la resistencia presentada a vancomicina (16.7%). Esto implica que puede ser, potencialmente, una fuente de transmisión de diversos mecanismos de resistencia a otras especies bacterianas.

Los resultados aquí presentados confirman que la resistencia de los uropatógenos aislados de pacientes con

infección urinaria adquirida en la comunidad es un problema serio, sobre todo para garantizar que el tratamiento que se inicia en forma empírica impida las recurrencias, el curso hacia la cronicidad y, lo más grave, el daño renal.

Para disminuir las fallas en el tratamiento, no solo de la infección urinaria aguda no complicada sino de la adquirida en hospital, es necesario disponer de un sistema de vigilancia de la resistencia antimicrobiana institucional que permita la selección de los fármacos específicos en dosis, intervalo y duración. La información vertida en este estudio permitirá seleccionar el antimicrobiano que pueda ofrecer eficacia y seguridad.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Referencias

1. Grabe M, Bishop MC, Bjerkklund-Johansen TE, Botto H, Çek M, Lobel B, et al. Guidelines on the management of urinary and male genital tract infections. European Association of Urology; 2008 [consultado 26 Nov 2013] Disponible en: [http://www.uroweb.org/fileadmin/user\\_upload/Guidelines/The%20Management%20of%20Male%20Urinary%20and%20Genital%20Tract%20Infections.pdf](http://www.uroweb.org/fileadmin/user_upload/Guidelines/The%20Management%20of%20Male%20Urinary%20and%20Genital%20Tract%20Infections.pdf)
2. Calderón-Jaimes E, Casanova-Román G, Galindo-Fraga A, Gutiérrez-Escoto P, Landa-Juárez S, Moreno-Espinosa S, et al. Diagnóstico y tratamiento de las infecciones en vías urinarias: un enfoque multidisciplinario para casos no complicados. Bol Med Hosp Infant Mex. 2013;70:3-10 [consultado 10 Dic 2013] Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/bmim/v70n1/v70n1a3.pdf>
3. Chang SL, Shortliffe LD. Pediatric urinary tract infections. Pediatr Clin North Am. 2006;53:379-400.
4. Feld LG, Mattoo TK. Urinary tract infections and vesicoureteral reflux in infants and children. Pediatr Rev. 2010;31:451-63.
5. Honkenin O, Jahnukainen T, Mertsola J, Eskola J, Ruuskanen O. Bacteremic urinary tract infection in children. Pediatr Infect Dis J. 2000;19:630-4.
6. García FJ, Nager AL. Jaundice as an early diagnostic sign of urinary tract infections in infancy. Pediatrics. 2002;109:846-51.
7. Practice parameter: the diagnosis, treatment, and evaluation of the initial urinary tract infection in febrile infants and young children. American Academy of Pediatrics. Committee on Quality Improvement. Subcommittee on Urinary Tract Infection. Pediatrics. 1999;103:843-52.
8. Montini G, Tullus K, Hewitt I. Febrile urinary tract infections in children. N Eng J Med. 2011;365:239-50.
9. Hooton TM. Uncomplicated urinary tract infection. N Eng J Med. 2012;366:1028-37.
10. Subcommittee on Urinary Tract Infection, Steering Committee on Quality Improvement and Management, Roberts KB. Urinary tract infection: clinical practice guideline for the diagnosis and management of the initial UTI in febrile infants and children 2 to 24 months. Pediatrics. 2011;128:595-610.
11. Karlowsky JA, Kelly LJ, Thornsberry C, Jones ME, Sahm DF. Trends in antimicrobial resistance among urinary tract infection isolates of *Escherichia coli* from female outpatients in the United States. Antimicrob Agents Chemother. 2002;46:2540-5.
12. Karlowsky JA, Lagacé-Wiens PR, Simner PJ, DeCorby MR, Adam HJ, Walky A, et al. Antimicrobial resistance in urinary tract pathogens in Canada from 2007 to 2009: CANWARD surveillance study. Antimicrob Agents Chemother. 2011;55:3169-75.

13. Sahuquillo-Arce JM, Selva M, Perpiñán H, Gobernado M, Armero C, López-Quilez A, et al. Antimicrobial resistance in more than 100,000 *Escherichia coli* isolates according to culture site and patient age, gender, and location. *Antimicrob Agents Chemother*. 2011;55:1222–8.
14. Burd EM, Kehl KS. A critical appraisal of the role of the clinical microbiology laboratory in the diagnosis of urinary tract infections. *J Clin Microbiol*. 2011;49:S34–8.
15. Mathai D, Jones RN, Pfaller MA, SENTRY Participant Group North America. Epidemiology and frequency of resistance among pathogens causing urinary tract infections in 1,510 hospitalized patients: A report from the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program (North America). *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2001;40:129–36.
16. Gaspari RJ, Dickson E, Karlowsky J, Doern G. Antibiotic resistance trends in paediatric uropathogens. *Int J Antimicrob Agents*. 2005;26:267–71.
17. Le PT, Miller LG. Empirical therapy for uncomplicated urinary tract infections in an era of increasing antimicrobial resistance: a decision and cost analysis. *Clin Infect Dis*. 2001;33:615–21.
18. Sahm DF, Thornsberrry C, Mayfield DC, Jones ME, Karlowsky JA. Multidrug-resistant urinary tract isolates of *Escherichia coli*: prevalence and patient demographics in the United States in 2000. *Antimicrob Agents Chemother*. 2001;45:1402–6.
19. SINAVE/DGE/SALUD. Información epidemiológica de morbilidad. Anuario 2009. Versión ejecutiva. México, D.F.: Secretaría de Salud; 2011. p. 127 [consultado 10 Dic 2013]. Disponible en: [http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/publicaciones/2011/anuarios/I\\_EPI.DE.MORBIL.A.2009.V\\_EJECUTIVA.pdf](http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/publicaciones/2011/anuarios/I_EPI.DE.MORBIL.A.2009.V_EJECUTIVA.pdf)
20. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; twenty-second informational supplement. M100-S22, Vol 32, No. 3 replaces M100-S21, Vol 31 No.1. Wayne, PA: CLSI. January 2012.
21. Dudley MN, Ambron PG, Bhavnani SM, Craig WA, Ferraro MJ, Jones RN, Antimicrobial Susceptibility Testing Subcommittee of the Clinical and Laboratory Standards Institute. Background and rationale for revised clinical and laboratory standards institute interpretive criteria (Breakpoints) for Enterobacteriaceae and *Pseudomonas aeruginosa*: I. Cephalosporins and aztreonam. *Clin Infect Dis*. 2013;56:1301–9.
22. Mårdal S, Jodal U. Incidence rate of first-time symptomatic urinary tract infection in children under 6 years of age. *Acta Paediatr*. 1998;87:549–52.
23. Hooton TM, Besser R, Foxman B, Fritsche TR, Nicolle LE. Acute uncomplicated cystitis in an era of increasing antibiotic resistance: a proposed approach to empirical therapy. *Clin Infect Dis*. 2004;39:75–80.
24. Gupta K. Emerging antibiotic resistance in urinary tract pathogens. *Infect Dis Clin North Am*. 2003;17:243–59.
25. Gupta K, Scholes D, Stamm WE. Increasing prevalence of antimicrobial resistance among uropathogens causing acute uncomplicated cystitis in women. *JAMA*. 1999;281:736–8.
26. Gupta K, Hooton TM, Stamm WE. Increasing antimicrobial resistance and the management of uncomplicated community-acquired urinary tract infections. *Ann Intern Med*. 2001;135:41–50.
27. Karlowsky JA, Thornsberrry C, Jones ME, Sahm DF. Susceptibility of antimicrobial-resistant urinary *Escherichia coli* isolates to fluoroquinolones and nitrofurantoin. *Clin Infect Dis*. 2003;36:183–7.
28. Kahlmeter G. The ECO-SENS Project: A prospective, multinational, multicentre epidemiological survey of the prevalence and antimicrobial susceptibility of urinary pathogens—interim report. *J Antimicrob Chemother*. 2000;46 Suppl 1:15–22.
29. Gupta K, Hooton TM, Naber KG, Wullt B, Colgan R, Miller LG, et al. International clinical practice guidelines for the treatment of acute uncomplicated cystitis and pyelonephritis in women: a 2010 update by the Infectious Diseases Society of America and the European Society for Microbiology and Infectious Diseases. *Clin Infect Dis*. 2011;52:e103–20.
30. Finnell ME, Carroll AE, Downs SM, Subcommittee on Urinary Tract Infection. Technical report—Diagnosis and management of an initial UTI in febrile infants and young children. *Pediatrics*. 2011;128:e749–70.
31. Meier S, Weber R, Zbinden R, Ruef C, Hasse B. Extended-spectrum  $\beta$ -lactamase-producing Gram-negative pathogens in community-acquired urinary tract infections: an increasing challenge for antimicrobial therapy. *Infection*. 2011;39:333–40.