

# Infecciones asociadas con la atención de la salud y su resistencia antimicrobiana

Galván-Meléndez MF<sup>1</sup>, Castañeda-Martínez LY<sup>2</sup>, Galindo-Burciaga M<sup>3</sup>, Morales-Castro ME<sup>4</sup>

## Resumen

**ANTECEDENTES:** las infecciones asociadas con la atención de la salud son consecuencia directa de la atención integral a pacientes hospitalizados; el ambiente juega un papel importante donde a partir de él se diseminan los patógenos nosocomiales al huésped por diferentes vías y se caracterizan por una mayor virulencia y resistencia antimicrobiana. Las infecciones asociadas con la atención de la salud son un problema de salud pública a escala mundial, con mayor acentuación en países emergentes como México.

**OBJETIVO:** identificar las infecciones asociadas con la atención de la salud y su resistencia antimicrobiana en un hospital del ISSSTE.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** estudio descriptivo, observacional y retrospectivo. Se revisaron expedientes clínicos que contaban con resultado de cultivo positivo; se incluyeron 100 casos confirmados de infecciones asociadas con la atención de la salud en 76 pacientes; se utilizó la definición de la Norma Oficial Mexicana-045. Se aplicó estadística descriptiva en SPSS®v22 y la información obtenida se mantuvo en confidencialidad.

**RESULTADOS:** la edad de los pacientes fue de  $63.8 \pm 15.3$  años y la estancia hospitalaria de 19 (3-223) días; 51% correspondió al sexo masculino. Las cepas que más se aislaron de las infecciones asociadas con la atención de la salud fueron: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus epidermidis*. La mayor resistencia antimicrobiana en porcentaje fue a ampicilina, penicilina y oxacilina; el catéter fue el implemento médico más utilizado en 97% y el urocultivo el estudio más solicitado con 30%.

**CONCLUSIONES:** las infecciones asociadas con la atención de la salud encontradas son en parte por fallas en el saneamiento básico hospitalario; se presentó alta resistencia antimicrobiana en algunos antibióticos de uso cotidiano. Esto nos invita a reflexionar sobre una vigilancia más estricta para implementar estrategias que realmente controlen estos problemas de salud pública.

**PALABRAS CLAVE:** hospital, infección adquirida, cepas, resistencia, antibióticos, laboratorio, norma oficial mexicana, factores de riesgo.

<sup>1</sup>Coordinación de Epidemiología. Doctorado en Ciencias Médicas.

<sup>2</sup>Consulta externa. Doctorado en Ciencias Médicas.

<sup>3</sup>Departamento de Epidemiología. Lic. Especialista en Salud Pública.

<sup>4</sup>Jefatura de Laboratorio y Análisis Clínicos. Doctorado en Ciencias Médicas.

<sup>1,3,4</sup>Hospital General Dr. Santiago Ramón y Cajal, ISSSTE, Delegación Durango.

<sup>2</sup>Secretaría de Salud de Durango.

**Recibido:** 1 marzo 2016

**Aceptado:** 1 julio 2016

## Correspondencia

Manuel Fernando Galván Meléndez  
manuel\_f\_gm@hotmail.com

## Este artículo debe citarse como

Galván-Meléndez MF, Castañeda-Martínez LY, Galindo-Burciaga M, Morales-Castro ME. Infecciones asociadas con la atención de la salud y su resistencia antimicrobiana. Rev Esp Med Quir. 2017;22(1):1-13.

Rev Esp Méd Quir. 2017 Jan;22(1):1-13.

## Infections associated with healthcare and antimicrobial resistance.

Galván-Meléndez MF<sup>1</sup>, Castañeda-Martínez LY<sup>2</sup>, Galindo-Burciaga M<sup>3</sup>, Morales-Castro ME<sup>4</sup>

### Abstract

**BACKGROUND:** Infections associated with health care (HAIs) are a direct result of comprehensive hospitalized inpatient care; the environment plays an important role where from the nosocomial pathogens guests spread in different ways, and they are characterized by increased virulence and antimicrobial resistance. HAIs are a major public health worldwide, more emphasis in emerging countries like Mexico.

**OBJECTIVE:** Identify infections associated with health care and it's antimicrobial resistance in a Hospital of ISSSTE.

**MATERIAL AND METHODS:** Descriptive, observational and retrospective study. Medical records that had positive culture results were reviewed; HAIs 100 confirmed cases in 76 patients were included; the definition of the Mexican official standard - 045 was used. Descriptive statistics were applied in SPSS®v22, the information obtained was kept confidential.

**RESULTS:** It was obtained from the patients age  $15.3 \pm 63.8$  years and a hospital stay of 19 (3-223) days; 51% were male. Strains that were the most isolated from HAIs were *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus epidermidis*; the highest percentage was antimicrobial resistance to ampicillin, penicillin and oxacillin; the catheter was the most widely used medical implement 97%, and urine culture requested the study with 30%.

**CONCLUSIONS:** HAIs found are partly failures in the hospital basic sanitation; High antimicrobial resistance was found in some antibiotics introduced every day. This invites us to reflect on tighter to implement strategies that actually control these public health problems surveillance.

**KEYWORDS:** hospital; acquired infection; strains; resistance; antibiotics; lab; mexican official standard; risk factor's

<sup>1</sup>Coordinación de Epidemiología. Doctorado en Ciencias Médicas.

<sup>2</sup>Consulta externa. Doctorado en Ciencias Médicas.

<sup>3</sup>Departamento de Epidemiología. Lic. Especialista en Salud Pública.

<sup>4</sup>Jefatura de Laboratorio y Análisis Clínicos. Doctorado en Ciencias Médicas.

<sup>1,3,4</sup>Hospital General Dr. Santiago Ramón y Cajal, ISSSTE, Delegación Durango.

<sup>2</sup>Secretaría de Salud de Durango.

### Correspondence

Manuel Fernando Galván Meléndez  
manuel\_f\_gm@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

Las infecciones asociadas con la atención de la salud son un serio problema de salud pública a escala mundial pero con mayor acentuación

en los países emergentes en comparación con países europeos o Estados Unidos.<sup>1,2</sup> El contagio hospitalario se comenzó a tener en cuenta a partir de la mitad del siglo XIX por el Dr. Ignacio Felipe Semmelweis, quien consiguió disminuir

la tasa de mortalidad por sepsis puerperal; posteriormente Luis Pasteur publicó la hipótesis microbiana y Joseph Lister considerado el pionero en la antisepsia y prevención en las infecciones asociadas con la atención de la salud extendió la práctica quirúrgica higiénica al resto de las especialidades médicas.<sup>3</sup> Una infección asociada con la atención de la salud se define como una condición localizada o generalizada secundaria a la presencia de un agente infeccioso o su toxina y que además no estaba presente o en periodo de incubación al momento del ingreso hospitalario, que ocurrió 48 a 72 horas posterior al ingreso.<sup>4-6</sup> Las infecciones asociadas con la atención de la salud son consecuencia directa de la atención integral a pacientes hospitalizados, relacionadas con múltiples factores de riesgo; la adquisición de patógenos hospitalarios dependen del huésped, el ambiente y los patógenos. Para ello se requiere de un reservorio (huésped, personal hospitalario, ambiente y fómites); una fuente de infección (medio, pacientes y personal); la diseminación del microorganismo, la cual puede ser a través del aire como es (tuberculosis pulmonar, varicela o influenza); un vehículo común (soluciones y medicamentos contaminados) y el contacto (manos del personal, equipo médico contaminado como es el estetoscopio, la bata, la corbata, etcétera).<sup>7,8</sup> La prevalencia de las infecciones asociadas con la atención de la salud en el mundo es variable; en países europeos se reportan cifras de 3 a 6% mientras que en México hay reportes que van de 5 hasta 19%.<sup>9</sup> Se debe de tener en cuenta que las infecciones asociadas con la atención de la salud no se distribuyen de manera homogénea en un hospital, ya que en las unidad de cuidados intensivos el riesgo de presentarlas es 5 a 10 veces mayor en comparación con otras zonas del hospital; esto se debe a que ahí los pacientes necesitan, por lo general, estancias hospitalarias prolongadas y múltiples dispositivos médicos invasivos (catéteres, sondas, tubos endotraqueales)<sup>10,11</sup> incrementando con esto la morbilidad, la mortalidad y los costos médicos.<sup>8,12</sup>

En 1988 la Asamblea Mundial de la Salud instó a los países miembros a desarrollar acciones dirigidas a mejorar el uso de los antibióticos y en su 60<sup>a</sup> reunión, celebrada en el 2006, se reconoció que no era posible aplicar soluciones sobre resistencia antimicrobiana sin abordar en forma integral el uso racional de estos insumos, donde se estima que la mitad de ellos se prescriben, dispensan y consumen mundialmente de forma inadecuada.<sup>13</sup> Los antibióticos están dirigidos a inhibir el crecimiento bacteriano a nivel de la replicación del ADN, la transcripción del ARN, síntesis de proteínas o pared celular, siendo esto posible mediante la inhibición específica en ciertas enzimas o estructuras bacterianas involucradas en estos procesos.<sup>14,15</sup> El descubrimiento de los antibióticos en la primera mitad del siglo XX es considerado uno de los éxitos médicos más relevantes y propició que la humanidad pensara que ciertas enfermedades quedarían relegadas a un segundo plano; sin embargo, al pasar del tiempo ciertos grupos de antibióticos no actúan con la misma intensidad en comparación con épocas anteriores y además son muchos los microorganismos que han generado resistencia hacia ciertos grupos de agentes antimicrobianos;<sup>16</sup> esta resistencia se puede deber a la conjunción de dos circunstancias, la primera se refiere a la capacidad de las bacterias para producir permanentemente cambios genéticos<sup>2</sup> y la segunda se refiere al uso masivo e inadecuado de los antibióticos en algunas unidades médicas, por algunos profesionales de la salud y la sociedad en general.<sup>15,17</sup> La resistencia antimicrobiana es la capacidad de un microorganismo de resistir los efectos de un antibiótico y, una vez que se genera esta resistencia, la información genética de las bacterias pueden transmitirse a los nuevos genes a través de trasferencia horizontal (entre individuos) por intercambio de plásmidos.<sup>18</sup> Hay que recordar que las bacterias pueden ser resistentes intrínsecamente a uno o más agentes antimicrobianos, cuya resistencia pueden adquirirla entre otras por, mutaciones de *novo* o por adaptaciones metabólicas al fárma-

co;<sup>19</sup> por lo tanto, la resistencia antimicrobiana es considerada un problema de salud pública trascendente.<sup>18,20,21</sup> El patrón de referencia para determinar cuál es el antibiótico de elección para un proceso infeccioso es el laboratorio, en el cual se realizan estudios *in vitro* al cultivar las bacterias en medios específicos donde se colocan diferentes sellos de antibióticos y dependiendo de la eliminación de las bacterias a su alrededor, se conoce él o los antibióticos al que son sensibles o resistentes, a esto se le denomina antibiograma,<sup>22,23</sup> siendo el tiempo aproximado de 24 a 48 horas que se requiere para este estudio.<sup>16</sup> Generalmente el antibiograma se utiliza cuando la terapia empírica ha fallado.<sup>24</sup> El objetivo de esta investigación fue identificar los microorganismos aislados en las infecciones asociadas con la atención de la salud y su patrón de resistencia antimicrobiana en el Hospital General Dr. Santiago Ramón y Cajal del ISSSTE, en la ciudad de Durango, México.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, observacional y retrospectivo en expedientes pertenecientes al archivo clínico del Hospital General Dr. Santiago Ramón y Cajal del ISSSTE en la ciudad de Durango. Se revisaron aquellos en los que, con base en el registro del Comité de Detección de Infecciones Nosocomiales (CODECIN) y del departamento de microbiología del hospital, existían reportes de cultivos con desarrollo de cepas. Se evaluaron 296 casos probables de infección nosocomial de abril a diciembre del 2015; se eliminaron 196 casos de los cuales 46.4% no cumplió con la definición operacional, 39.8% correspondieron al servicio de hemodiálisis, 9.2% no contaba con antibiograma y 4.6% fueron en menores de edad. Se incluyeron para esta investigación 100 casos confirmados de infecciones asociadas con la atención de la salud de acuerdo con la definición establecida en la Norma Oficial Mexicana-045. La investigación

se realizó en 76 pacientes con una edad  $\geq 18$  años y sin importar el sexo. El tamaño de muestra fue por cuota. Los cultivos y el antibiograma se procesaron en el departamento de microbiología del laboratorio de análisis clínicos del hospital, se utilizó el equipo VITEK-2 Compact® de Bio-Merieux®.

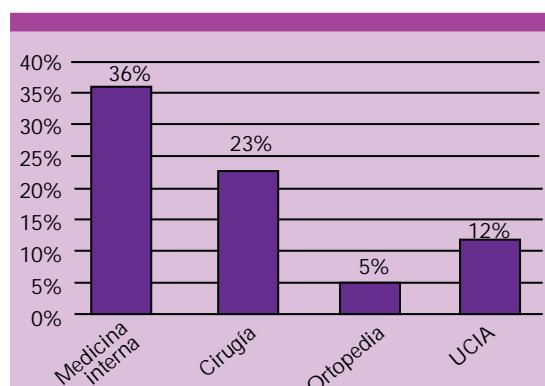
Los datos que se obtuvieron se vaciaron en un instrumento elaborado por los investigadores el cual comprendió: signos vitales, antecedentes personales patológicos y de hospitalizaciones previas en los últimos 12 meses, hospitalización actual, días de estancia, instalación de implementos médicos, sitio de toma de cultivo, tipo de cultivo, cepa aislada y antibiograma. La información se capturó en Excel® y se analizó en el paquete estadístico SPSS® v22; se utilizó estadística descriptiva para algunas variables (frecuencias y porcentajes), medidas de tendencia central (media y mediana) con sus medidas de dispersión (desviación estándar y rango), se realizaron cuadros y gráficos para lo que correspondió. El protocolo fue evaluado por el Comité de Ética en Investigación del Hospital General Dr. Santiago Ramón y Cajal del ISSSTE en la Delegación Durango para su revisión y aprobación. La presente investigación se realizó bajo las normas internacionales de Helsinki, de las Buena Práctica Clínica Internacional y la legislación sanitaria vigente en México. La información obtenida se mantuvo en confidencialidad.

## RESULTADOS

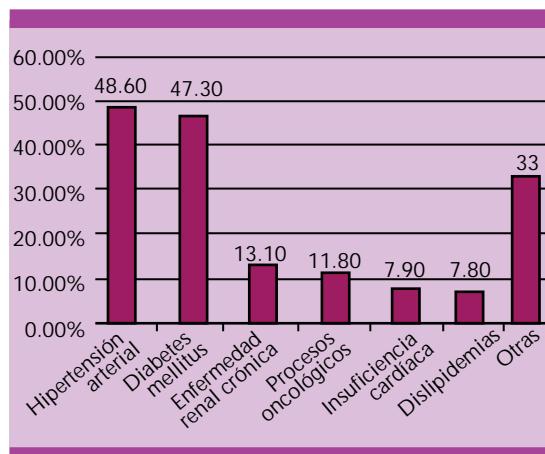
Se incluyeron 100 casos de infecciones asociadas con la atención de la salud en 76 pacientes, se obtuvo de los pacientes una media de edad de  $63.8 \pm 15.4$  años y una mediana en estancia hospitalaria de 19 (3-223) días; 51.3% de los pacientes correspondieron al sexo masculino. Con lo que respecta al servicio de hospitalización de los pacientes, se observó que 36% de ellos tuvieron una estancia en el servicio de Medicina

Interna ocupando con este porcentaje el primer lugar, seguido por el servicio de Cirugía; para mayor información con respecto a esta variable consultar la **Figura 1**.

Dentro de los principales factores de riesgo para la presencia de las infecciones asociadas con la atención de la salud se encuentran los implementos médicos; al término de la investigación se encontró que el catéter fue el implemento médico más utilizado con en 97%, seguido por la sonda vesical en 80% de los pacientes. Cabe señalar que de los catéteres que se instalaron, el catéter venoso central fue el más utilizado con 41%, seguido del catéter periférico con 2%. Otras condiciones que se investigaron fueron los antecedentes personales patológicos, encontrando que de los 76 pacientes, 72% de ellos tenían al menos una enfermedad crónico-degenerativa, seguida por algún proceso oncológico en 12% de los casos; siendo estos antecedentes los principales, ya que se presentaron otras enfermedades, pero por su baja frecuencia en esta investigación se englobaron en la variable "otras". Para consultar más detalles con respecto a esta variable véase la **Figura 2**.



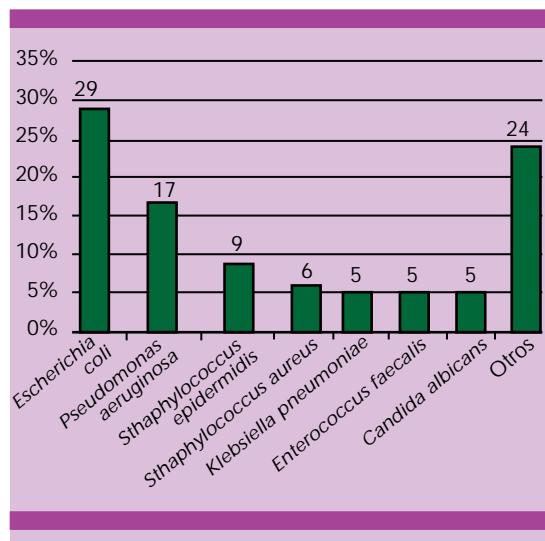
**Figura 1.** Servicio de hospitalización de los pacientes (n=76).



**Figura 2.** Principales enfermedades concomitantes en los participantes (n=76).

En lo que respecta al sitio de toma de cultivo se encontró que el aparato urinario fue de donde se tomó la mayor muestra con 30% de los casos, seguido del aparato respiratorio con 28%, las heridas quirúrgicas con 27% y punta de catéter con 7%.

Del total de las cepas que se aislaron en los cultivos se encontró que, ochenta y siete (87) de las cien (100) infecciones asociadas con la atención de la salud fueron producidas por bacterias, señalando que 70% de estas correspondieron a gramnegativas. En total se aislaron de los cultivos 26 cepas diferentes de los cuales, solo tres de ellas representaron 55% del global de las infecciones que se presentaron en los pacientes en esta investigación, teniendo a la *E. coli* como el principal agente responsable, ya que se aisló en 29% del total de los casos, dejando en segundo lugar a la *P. aeruginosa* con 17% y en tercer lugar al *S. epidermidis* con 9%. Cabe señalar que 13% de las cepas que se aislaron correspondieron a levaduras. Para consultar más detalles sobre estos y otros microorganismos que se aislaron en los cultivos véase la **Figura 3**.



**Figura 3.** Porcentaje de los principales microorganismos aislados en las infecciones asociadas con la atención de la salud (n=100).

En lo que respecta a la resistencia antimicrobiana se concluyó que, del total de las cepas que se aislaron, la mayor resistencia en porcentaje fue hacia la ampicilina con el 95%, seguida por la penicilina con 88% y el tercer lugar lo ocupó la oxacilina con el 84%. Sin embargo, al analizar las bacterias por Gram se encontraron algunas diferencias ya que para las grampositivas la ampicilina fue el antibiótico con mayor resistencia con 100% de los casos, seguida por la penicilina en 88% y la oxacilina con 84%; en contraste con esto se observó que no presentaron resistencia al linezolid y tigeciclina, seguidas por la rifampicina con 11%. Cabe mencionar que los *Enterococcus spp* (f=7) presentaron resistencia de 100% a ampicilina, clindamicina, eritromicina, tetraciclina, ciprofloxacino, moxifloxacino y levofloxacino; mientras que las *Sthapylococcus spp* (f=19) presentaron resistencia de 100% a la penicilina, seguidas por la oxacilina con 84% y la eritromicina con 74% de los casos. Para consultar más detalles de la resistencia antimicrobiana por las grampositivas puede ver el Cuadro 1.

En lo que respecta a las gramnegativas se encontró que el principal antibiótico con resistencia fue a la ampicilina con 95%, seguida de la ceftriaxona con 79% y la nitrofurantoína con 72%; en contraste con lo anterior el aztreonam fue el antibiótico con menor resistencia con 3%, seguido por la cefoxitina con 7% y el ertapenem con 12%. Se señala que de las gramnegativas que se aislaron con mayor frecuencia fue la *E. coli* (f=29) la cual presentó una mayor resistencia a la ampicilina y ciprofloxacino en 93% de los casos, seguida de la ceftriaxona con 83%. En segundo lugar en frecuencia fue para la *P. aeruginosa* (f=17) con resistencia de 100% a ampicilina, ampicilina/sulbactam, ceftriaxona, trimpetropim/sulfametoazol (SXT) y nitrofurantoína. En tercer lugar en frecuencia fue la *K. pneumoniae* (f=5) presentando una resistencia de 100% a la ampicilina y meropenem. Para consultar más detalles con respecto a la resistencia antimicrobiana en las bacterias gramnegativas puede consultarse el Cuadro 2.

Dentro de los cepas que se encontraron en esta investigación 13% correspondieron a *Candida spp*, de los cuales 38% fueron *C. albicans*, seguido de *C. tropicalis* y *famata* con 15% cada uno y otros con 32%. Todas levaduras, presentaron sensibilidad a la anfotericina B, caspofungina, fluconazol, flucitosina y micafungina.

## DISCUSIÓN

Las infecciones asociadas con la atención de la salud y la resistencia antimicrobiana son un serio problema mundial de salud pública que nos aqueja actualmente, incrementan la morbilidad, la mortalidad y los costos médicos directos e indirectos por la atención médica que reciben los pacientes hospitalizados. Uno de los principales factores de riesgo son los implementos médicos tales como los catéteres, sondas, tubos endotraqueales, etcétera,<sup>25,26</sup> ya que a través de ellos los gérmenes pueden colonizar e invadir

**Cuadro 1.** Microorganismos aislados y su resistencia antimicrobiana en las bacterias grampositivas

	<i>S. aureus</i> (f=6)	<i>S. epidermidis</i> (f=9)	<i>S. haemolyticus</i> (f=1)	<i>S. hominis</i> (f=1)	<i>S. intermedius</i> (f=1)	<i>S. lentus</i> (f=1)	<i>E. faecalis</i> (f=5)	<i>E. faecium</i> (f=1)	<i>E. gallinerum</i> (f=1)	Total n=26
PEN	100%	100%	100%	100%	100%	100%	60%	100%	100%	88%
AMP	---	---	---	---	---	---	100%	100%	100%	100%
OXA	67%	89%	100%	100%	100%	100%	---	---	---	84%
CLI	83%	56%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	77%
ERI	83%	67%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	80%
QD	0%	22%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	31%
LIN	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
VAN	17%	11%	0%	0%	0%	---	0%	0%	100%	12%
TCY	0%	33%	0%	0%	0%	---	100%	100%	100%	38%
RIF	0%	11%	0%	0%	100%	0%	---	---	---	11%
GEN	0%	33%	100%	100%	0%	100%	---	---	---	32%
CIP	83%	56%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	77%
MOX	17%	0%	0%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	38%
TIG	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
LVX	83%	11%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	62%
NIT	0%	11%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	12%
SXT	0%	44%	100%	100%	0%	100%	---	---	---	37%

S: *Staphylococcus*; E: *Enterococcus*; PEN: penicilina; AMP: ampicilina; OXA: oxacilina; CLI: clindamicina; ERI: eritromicina; QD: quinupristina/dalfopristina; LIN: linezolid; VAN: vancomicina; TCY: tetraciclina; RIF: rifampicina; GEN: gentamicina; CIP: ciprofloxacina; MOX: moxifloxacino; TIG: tigeciclina; LCX: levofloxacino; NIT: nitrofurantoina; SXT: trimetropima/sulfametoaxazol.

el organismo de un paciente hospitalizado por diferentes vías; en esta investigación el catéter fue el implemento más utilizado en 97% de los pacientes, siendo el catéter central el más instalado, mientras que la sonda vesical, con 80%, ocupó el segundo lugar; en un publicación del 2010<sup>9</sup> sobre factores de riesgo para las infecciones asociadas con la atención de la salud se reportó que aquellos pacientes con catéter central presentaba hasta 1.86 (1.38-2.51) más riesgo en comparación con los que no se les instalaba; mientras que para el uso de la sonda vesical se reportó un riesgo de hasta 2.56 (2.07-3.16) en comparación con los que no usaron sonda; en otra publicación del 2012<sup>27</sup> el riesgo de infecciones por uso de sonda fue similar.

Las principales especies causantes son las bacterias y de estas las gramnegativas ocasionan entre 60 y 70% de las infecciones nosocomiales de acuerdo con algunas publicaciones,<sup>28,29</sup> mientras que las grampositivas de 20 a 25%. Sin embargo, las infecciones ocasionadas por este tipo de bacterias han aumentado de acuerdo con algunos reportes.<sup>30</sup> Al concluir el presente trabajo los resultados obtenidos fueron similares: 61% de las infecciones asociadas con la atención de la salud fueron producidas por gramnegativas y 26% por grampositivas. Estas infecciones pueden ser ocasionadas por un sinnúmero de microorganismos pero los hallazgos científicos indican que ciertas cepas son las más frecuentes en México y el mundo. Por ejemplo, en el

Cuadro 2. Microorganismos aislados y su resistencia antimicrobiana en las bacterias gramnegativas

	<i>E. coli</i> (f=29)	<i>Ent. aerogenes</i> (f=1)	<i>Ent. cloacae</i> (f=2)	<i>Aci. baumani</i> (f=1)	<i>Serr. funticola</i> (f=1)	<i>Serr. ply-muthica</i> (f=1)	<i>Pseu. aeruginosa</i> (f=17)	<i>Kleb. pneumoniae</i> (f=5)	<i>Pro. mirabilis</i> (f=1)	<i>Sph. paucimobilis</i> (f=2)	<i>Rao. ornitholytica</i> (f=1)	Total n=61
AMP	93%	---	---	100%	---	---	100%	100%	0%	100%	100%	95%
SAM	59%	---	---	0%	---	---	100%	40%	0%	100%	0%	68%
TZP	14%	0%	100%	---	100%	100%	24%	20%	0%	100%	0%	27%
CFZ	21%	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	21%
FOX	7%	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	7%
CAZ	76%	0%	100%	0%	0%	100%	29%	20%	0%	100%	---	57%
CRO	83%	0%	50%	0%	100%	100%	100%	20%	0%	100%	0%	79%
FEP	80%	0%	50%	0%	100%	100%	24%	20%	0%	50%	0%	54%
ERT	0%	0%	0%	---	0%	100%	---	80%	0%	---	0%	12%
IPM	3%	0%	100%	0%	0%	100%	65%	20%	0%	50%	0%	30%
MEM	7%	0%	100%	---	0%	100%	24%	100%	0%	0%	0%	23%
AMK	21%	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	21%
GEN	62%	---	50%	0%	100%	100%	24%	20%	0%	50%	100%	47%
TOB	52%	---	50%	0%	100%	100%	30%	20%	0%	50%	0%	42%
CIP	93%	0%	50%	0%	100%	100%	41%	0%	0%	0%	0%	62%
MOX	72%	0%	0%	0%	100%	100%	35%	0%	0%	0%	100%	49%
TIG	3%	---	0%	0%	0%	100%	65%	0%	100%	0%	0%	23%
LVX	17%	---	---	---	---	---	---	---	---	0%	---	16%
NIT	76%	0%	50%	100%	0%	100%	100%	0%	100%	50%	0%	72%
SXT	48%	0%	50%	0%	100%	100%	100%	20%	0%	50%	100%	61%
ATM	3%	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3%

E: *Escherichia*; Ent: *Enterobacter*; Aci: *Acinobacter*; Serr: *Serratia*; Pseu: *Pseudomonas*; Pro: *Proteus*; Sph: *Sphingomonas*; Rao: *Raoultella*; AMP: ampicilina; SAM: ampicilina/subbactam; TZP: piperacilina/tazobactam; CFZ: cefazolina; FOX: cefoxitina; CAZ: ceftazidima; CRO: ceftriaxona; FEP: cefepime; ERT: ertapenem; IPM: imipenem; MEM: meropenem; AMK: amikacina; GEN: gentamicina; TOB: tobramicina; CIP: ciprofloxacina; MOX: moxifloxacina; TIG: tigecilcina; LVX: levofloxacino; NIT: nitrofurantoina; SXT: trimetropima/sulfametoxzadol; ATM: aztreonam.

2016 se publicó en el IMSS un estudio<sup>31</sup> donde se reportó que los principales agentes causantes en ese instituto fueron la *E. coli* seguida por las *Sthapylococcus spp* y *P. aeruginosa*; mientras que en Estados Unidos se reportó, en el 2013,<sup>32</sup> que las *Sthapylococcus spp*, la *E. coli*, *K. pneumoniae* y *P. aeruginosa* eran las principales agentes causantes de infecciones en ese país, siendo ambas publicaciones muy similares. Al concluir este trabajo se encontró que la *E. coli* fue la cepa que más se aisló con 29%, seguida por las *Sthapylococcus spp* con 19% y la *P. aeruginosa* con 17%. Estos hallazgos coinciden con lo ya publicado y además nos indica que estos agentes, al ser los más comunes en los hospitales de México, hacen que los esfuerzos por disminuir las tasas de infecciones hospitalarias se deban de centrar en estas cepas, sin descuidar otros agentes que ocasionan infecciones y que además van en aumento.

La resistencia antimicrobiana es un problema que afecta a todos los países del mundo, con mayor acentuación en los países emergentes o que cuentan con un sistema de vigilancia epidemiológica menos efectivo. Es innegable que el uso de los antibióticos impacto positivamente a la humanidad, al reducir la morbilidad y la mortalidad por enfermedades infecciosas; sin embargo ya para el año de 1945 el descubridor de la penicilina, Alexander Fleming, advirtió que el uso indiscriminado de este antibiótico ocasionaría bacterias resistentes; se reconoce en la actualidad 99% de resistencia a este antibiótico.<sup>33</sup> La resistencia bacteriana es multicausal y el uso inadecuado e indiscriminado de estos insumos contribuye al aumento de este grave problema de salud. Debemos de mencionar que el mayor consumo de antibióticos se da fuera del ámbito de la medicina, ya que una publicación realizada en el 2013<sup>34</sup> indicó que cerca de 80% de estos insumos en Estados Unidos son utilizados por la ganadería y menos de 20% en humanos; esto, aunado a que en las últimas dé-

cadas los agentes antimicrobianos aprobados por la Agencia de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) ha disminuido considerablemente, al pasar de 16 agentes aprobados en el quinquenio de 1983-1987 a tan solo 3 en el periodo del 2008-2012, esto de acuerdo con otra publicación hecha en el 2013<sup>35</sup> en ese mismo país.

El aumento en la resistencia a antibióticos y la disminución en la producción de nuevos antibióticos hace que las infecciones asociadas con la atención de la salud sean un serio problema, sobre todo aquellas que son producidas por las tipo gramnegativa; esto hizo que en una publicación en el 2015<sup>36</sup> en Estados Unidos se hicieran advertencias a través del Centro de Prevención y Control de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) sobre la gran capacidad que tienen este tipo de bacterias de generar resistencias no solo a los β-lactámicos, sino también a otros grupos de antibióticos como son quinolonas, aminoglucosidos y SXT. Al concluir la investigación se encontró en estas bacterias un alta resistencia en algunos antibióticos como es a la ampicilina, donde alcanzo 95%; en contraste el aztreonam fue el de menor resistencia con 3% seguido por el grupo de los carbapenems con 12 a 30%; mientras que para las quinolonas, aminoglucosidos y SXT se encontró una resistencia que osciló entre 42 y 62%, con excepción de la amikacina donde la resistencia fue más baja con 21%.

Otras cepas que pueden generar infecciones asociadas con la atención de la salud son las levaduras, donde actualmente hay más de 150 *Candida spp*, de las cuales aproximadamente 15 son consideradas como patógenos para el hombre y de estas el género *C. albicans* es la más común, ya que en países como Estados Unidos esta especie representa 62% de los casos de infecciones, mientras que en países latinoamericanos representa 50% aproximadamente; estas cifras son superiores a las encontradas en

esta investigación ya que, de las infecciones que fueron ocasionadas por levaduras 32% fueron producidas por este género; así mismo se ha reportado, en años recientes, un incremento en la resistencia al fluconazol al pasar de 0.8 a 1.5% para la *C. albicans* y de 3 a 6.6% para la *C. tropicalis*,<sup>37</sup> sin embargo en esta investigación no se encontró resistencia a antifúngicos.

Publicaciones hechas entre 1985 y 1991 reportaron que la resistencia de bacilos G- a gentamicina en el Instituto Nacional de Nutrición era de 18% aproximadamente y del 11% a tobramicina, mientras que para la amikacina era sólo de 3.2%; en esas investigaciones se decidió suspender el uso de gentamicina y tobramicina, autorizando solo el uso de amikacina como aminoglucósido; 3 años después de la suspensión la resistencia a gentamicina bajo a 7.4% y la tobramicina a 0.8%.<sup>33</sup> Esta aportación nos llevó al siguiente cuestionamiento: ¿es necesario en la actualidad mandar a descansar por un tiempo determinado a ciertos antibióticos? y ¿funcionará esta estrategia?

La Organización Mundial de la Salud<sup>38</sup> ha implementado estrategias para disminuir las tasas de infecciones asociadas con la atención de la salud y de resistencia antimicrobiana en el mundo, haciendo énfasis en los países emergentes en donde es más acentuada esta problemática. La estrategia más efectiva es el lavado de manos, ya que se puede mejorar o reforzar en todos los hospitales de nuestro país debido a su bajo costo económico e impacto en la prevención; esta técnica se recomienda en los siguientes casos:

1. Al iniciar las tareas
2. Antes y después de tener contacto con un paciente
3. Antes y después de realizar algún procedimiento invasivo, aunque se utilicen guantes

4. Después del contacto con materiales contaminados con fluidos corporales
5. Entre un paciente y otro
6. Antes de preparar un medicamento o soluciones parenterales
7. Antes y después de usar el baño
8. Despues de estornudar, toser, tocarse la cara, el cabello, etcétera
9. Al finalizar las tareas y retirarse de la institución

Las manos son el vehículo de transmisión de microorganismos más importante en las instituciones de salud, donde la falta de esta técnica por parte de los médicos y enfermeras puede ocasionar hasta 1.4 millones de infecciones asociadas con la atención de la salud en todo el mundo.<sup>39</sup> Dentro de las estrategias para contener la resistencia antimicrobiana la Organización Mundial de la Salud ha propuesto algunas medidas dirigidas a los farmacéuticos, el personal de salud y para las instancias normativas.

Las medidas que se recomiendan para los farmacéuticos y personal de salud son:

1. Mejorar la prevención y el control de las infecciones en hospitales
2. Prescribir y dispensar antibióticos solo cuando son realmente necesarios
3. Prescribir y dispensar los antibióticos adecuados para el tratamiento de cada enfermedad

Las medidas que se recomiendan para las instancias normativas son:

1. Reforzar las medidas de prevención y control de la infección

2. Reglamentar y promover el uso adecuado de los medicamentos
3. Difundir la información disponible sobre las consecuencias de la resistencia antimicrobiana
4. Permitir la innovación, investigación y el desarrollo de nuevas opciones terapéuticas para las infecciones, así como de nuevas vacunas y pruebas diagnósticas

## CONCLUSIONES

Se encontró alta resistencia en algunos antibióticos de uso cotidiano en la práctica médica hospitalaria; así mismo, las cepas que más se aislaron en las infecciones asociadas con la atención de la salud son consecuencia en parte, de falla en las medidas básicas de saneamiento hospitalario y del personal de salud. Debemos de recordar que estos dos grandes problemas de salud pública son de suma importancia debido a la frecuencia con las que se presentan las infecciones en nuestro medio y al incremento sostenible en la resistencia de algunos antibióticos, ocasionando en conjunto un aumento en la morbilidad y la mortalidad, así como a una mayor carga económica a los sistemas de salud, al paciente y familiares; sin dejar de lado el impacto social, psicológico y laboral. Hay que recordar que la vigilancia epidemiológica es fundamental para obtener datos, tabular y analizar esa información, con la finalidad de seguir implementando estrategias que realmente disminuyan estos dos serios problemas de salud y recordar que las estrategias a implementar son responsabilidad de todo el equipo de salud y de las autoridades encargadas de las políticas en salud.

## Agradecimientos

Al personal del departamento de microbiología y al de archivo clínico del hospital por las

facilidades otorgadas para realizar la presente investigación.

## Conflictos de interés

Los autores Manuel Fernando Galván Meléndez y María Elena Morales Castro son vocales del Comité de Ética en Investigación del Hospital General Dr. Santiago Ramón y Cajal; sin embargo, en la revisión del protocolo no tuvieron participación alguna en la evaluación del documento y fue revisado en igualdad de condiciones como el resto de los protocolos, siguiendo los lineamientos internos del propio comité.

## Limitación del estudio

La principal limitación que consideramos para esta investigación fue la baja frecuencia con la que se presentaron algunas cepas en las infecciones asociadas con la atención de la salud; sin embargo, este trabajo nos puede dar un panorama general de las principales cepas que se presentan en este hospital y conocer su patrón de resistencia antimicrobiana, con la finalidad de seguir implementando estrategias más efectivas para la prevención en las infecciones asociadas con la atención de la salud y un manejo más adecuado en los antibióticos.

## REFERENCIAS

1. Custovic A, Smajlovic J, Tihic N, Hadzic S, Ahmetagic S, Hadzagic H. Epidemiological Monitoring of Nosocomial Infections Caused by *Acinetobacter Baumannii*. Med Arch 2014;68(6):402–406.
2. Navarro-Álvarez S, Hurtado-Montalvo JA, Ojeda-Vargas SC, Trujillo-Trujillo R, Batista-Castro MC, Rivas-Landeros RM. Infecciones nosocomiales: experiencia de un año en un hospital mexicano de segundo nivel. ENF INF MICROBIOL 2009;29(2):59-65.
3. Baños-Zamora M, Somonte-Zamora DE, Morales-Pérez V. Infección Nosocomial. Un importante problema de salud a nivel mundial. Rev Latinoam Patol Clin Med Lab 2015;62(1):33-39.
4. Zamudio-Lugo I, Espinosa-Vital GJ, Rodríguez-Sing R, Gómez-González CJ, Miranda-Novales MG. Infecciones

- nosocomiales Tendencia durante 12 años en un hospital pediátrico. Rev Med Inst Mex Seguro Soc 2014;52(Supl 2):S38-42.
5. Garay UA, Chávez YV, Anaya-Flores VE, Valencia-Martínez JC, López-Guerrero ME. Infecciones nosocomiales en un hospital de alta especialidad. Factores asociados a mortalidad. Rev Med Inst Mex Seguro Soc 2005;43(5):381-391.
  6. Tapia-Rombo KA, Díaz-Cantinica I, Uscanga-Carrasco H, Tena-Reyes D. Características de las infecciones nosocomiales en el recién nacido con cultivo positivo. Rev Invest Clin 2012;64(6)Parte I:508-520.
  7. Díaz-Ramos R. Principales microorganismos causantes de infecciones nosocomiales. Rev Latinoam Microbiol 2006;48(2):105-112.
  8. Mythri H, Kashinath KR. Nosocomial Infections in Patients Admitted in Intensive Care Unit of a Tertiary Health Center, India. Ann Med Health Sci Res 2014;4(5):738-741.
  9. Garay UA, Gayoso Rivera JA, Díaz-Ramos RD, Velázquez-Chávez Y, Zamorán CM, Zambrana-Aramayo MR. Factores de riesgo específicos en cada tipo de infección nosocomial. Enf Inf Microbiol 2010;30(3):91-99.
  10. Custovic A, Smajlovic J, Hadzic S, Ahmetagic S, Tihic N, Hadzagic H. Epidemiological Surveillance of Bacterial Nosocomial Infections in the Surgical Intensive Care Unit. Mater Sociomed 2014;26(1):7-11.
  11. Dasgupta S, Das S, Chawan NS, Hazra A. Nosocomial infections in the intensive care unit: Incidence, risk factors, outcome and associated pathogens in a public tertiary teaching hospital of Eastern India. Indian J Crit Care Med 2015;19(1):14-20.
  12. Naidu K, Nabose L, Ram S, Viney K, Graham SM, Bissell K. A Descriptive Study of Nosocomial Infections in an Adult Intensive Care Unit in Fiji: 2011-12. J Trop Med. 2014;2014: 545160.
  13. Duarte-Raya F, Rodríguez-Lechuga M, De Anda-Gómez MA, Granados-Ramírez MP, Vargas-Rodríguez AG. Uso adecuado de antimicrobianos en pediatría en un hospital de tercer nivel. Rev Med Inst Mex Seguro Soc 2015;53(2):150-7.
  14. Silva-Sánchez J. Resistencia a antibióticos. Rev Latinoam Microbiol 2006;48(2):105-112.
  15. Mendoza-Medellín A. El formidable reto de la resistencia bacteriana a los antibióticos. Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM 2011;54(1).
  16. Álvarez-Varela E, Contreras-Alarcón R. Resistencia Microbiana en La Red Nacional Cubana de Laboratorios con Equipos Diramic durante el año 2004. Revista CENIC Ciencias Biológicas 2005;36.
  17. Chávez-Valencia V, Gallegos-Nava S, Arce-Salinas CA. Patrones de resistencia antimicrobiana y etiología en infecciones urinarias no complicadas. Gac Méd Méx. 2010;146(4).
  18. Ríos-Mondragón L, Pineda-Gudiño RD. Perfiles de resistencia antimicrobiana en hemocultivos en un hospital de tercer nivel. Rev Sanid Milit Mex 2012;66(1):7-12.
  19. Becerra G, Plascencia A, Luévanos A, Domínguez M, Hernández I. Mecanismo de resistencia antimicrobiana en bacterias. ENF INF MICROBIOL 2009;29(2):70-76.
  20. Kirby A, Herbert A. Correlations between Income Inequality and Antimicrobial Resistance. PLOS ONE 2013;8(3).
  21. Noriega RLM. ¿En qué ayuda el antibiograma al médico clínico en la atención a sus pacientes?. Rev Chil Infect 2004;21(Supl 1):S34-S38.
  22. Cantón R. Lectura interpretada del antibiograma: una necesidad clínica. Enferm Infect Microbiol Clin 2010;28(6):375-385.
  23. López-Lizárraga E, López-Demerutis E, Carranco-López A, Morfin-Otero R, Rodríguez-Noriega E, Martínez-Gómez EI y col. Antibiotograma clínico rinofaríngeo. An Orl Mex 2006;51(2).
  24. Navarro-Navarro M, Robles-Zepeda RE, Garibay-Escobar A, Ruiz-Bustos E, Escobar-López R, Velázquez-Contreras CA. Alta prevalencia de resistencia a los antibióticos en Escherichia coli uropatógena comunitaria, detectada en hospitales de Hermosillo, Sonora. Enf Inf Microbiol 2013;33(2):66-70.
  25. Pigrau C. Infecciones del tracto urinario nosocomiales. Enferm Infect Microbiol Clin. 2013;31(9):614-624.
  26. Díaz E, Martín-Loeches I, Vallés J. Neumonía Nosocomial. Enferm Infect Microbiol Clin. 2013;31(10):692-698.
  27. De Lira-Torres MA, Flores-Santos A, Fragoso-Morales LE, Oliva-Ramírez BY, López-López E, Márquez-Serna ML, et al. Infecciones del tracto urinario asociado a catéter vesical. Área de cirugía y medicina interna de dos hospitales del sector público. Enf Inf Microbiol 2012;33(1):13-18.
  28. Rincón-León HA, Navarro-Fuentes. Tendencia de resistencia antimicrobiana en patógenos aislados de infecciones nosocomiales. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2016;54(1):32-41.
  29. Ruiz-López IK, Diemond-Hernández JBB, Pacheco-Rosas DO, Velázquez-Camacho M, Flores-Ruiz EM, Miranda-Novales MG. Resistencia en bacterias aisladas en pacientes con infecciones nosocomiales. Enf Inf Microbiol 2007;27(1):15-21.
  30. Duarte-Raya F, Granados-Ramírez MP. Resistencia antimicrobiana de bacterias en un hospital de tercer nivel. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2012;50(3):289-300.
  31. Arias-Flores R, Rosado-Quiab U, Vargas-Valerio A, Grajales-Muñiz C. Los microorganismos causantes de infecciones nosocomiales en el Instituto Mexicano del Seguro Social. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2016;54(1):20-4.
  32. Sievert DM, Ricks P, Edwards JR, Schneider A, Patel J, Srinivasan A, et al. Antimicrobial-resistant pathogens associated with healthcare-associated infections: summary of data reported to the National Healthcare Safety Network at the Centers for Disease Control and Prevention, 2009-2010. Infect Control Hosp Epidemiol 2013;34(1):1-14.
  33. Ponce de León-Rosales S, Arredondo-Hernández R, López-Vidal Y. La resistencia a los antibióticos: Un grave problema global. Gac Med Mex. 2015;151:681-9.

34. Hollis A, Ahmed Z. Preserving antibiotic, rationally. *N Engl J Med.* 2013;369(26):2472-4.
35. Shlaes DM, Sahm D, Opiela C, Spellberg B. The FDA reboot of antibiotic development. *Antimicrob Agents Chemother.* 2013;57(10):4605-7.
36. Golan Y. Empiric therapy for hospital-acquired, Gramnegative complicated intra-abdominal infection and complicated urinary tract infections: a systematic literature review of current and emerging treatment options. *BMC Infectious Diseases.* 2015;15:313.
37. De la Torre-Saldaña VA, Martínez-Velázquez M, Reséndiz-Sánchez J. Factores de riesgo y epidemiología de la candidemia en el Hospital Juárez de México. *Med Int Méx* 2014;30(2):121-132.
38. WHO MS. Draft Global Action Plan on Antimicrobial Resistance. 2014:1-20.
39. Alba-Leonel A, Fajardo-Ortiz G, Papaqui-Hernández J. La importancia del lavado de manos por parte del personal a cargo del cuidado de los pacientes. *Enf Neurol (Mex)* 2014;13(1):19-24.