

Relación entre los microorganismos de infecciones nosocomiales vs. microorganismos ambientales en Terapia Intensiva Pediátrica

Mayor M.C. Mario Roberto **Pérez-Franco**,*

Tte. Q. B. M. en C. Jesús Gabriel **Silva-Escobedo**,** Mayor M.C. M. en C. Rebeca **Vargas-Olmos*****

Hospital Central Militar-Laboratorio de Microbiología de la Escuela Médico Militar. Ciudad de México.

RESUMEN

Introducción. Las infecciones nosocomiales son consecuencia directa de la atención integral a pacientes hospitalizados relacionadas con múltiples factores de riesgo; el medio ambiente juega un papel muy importante, ya que a partir de él se diseminan al huésped por diferentes vías, los patógenos nosocomiales que se caracterizan por una mayor virulencia y resistencia antimicrobiana.

Objetivo. Determinar si existe relación entre los microorganismos aislados de casos de infección nosocomial y los aislados del ambiente de la UTIP del HCM.

Material y métodos. Se realizó un estudio observacional, analítico de prevalencia de periodo, en la UTIP del HCM en el periodo comprendido del 1 de febrero al 31 de julio del 2007, en el cual se incluyeron las cepas de los pacientes que ingresaban a la UTIP y que desarrollaban IN, así como las cepas de los microorganismos que se aislaron en los seis muestreos realizados en el ambiente de la UTIP.

Resultados. De 157 pacientes que ingresaron a la UTIP, se identificaron 16 con IN, con prevalencia de 10.19%. Las IN que se encontraron fueron: Neumonía (7%), infecciones del tracto urinario (1.91%) y sepsis (1.27%). Los agentes causales identificados en pacientes fueron: *B. cepacia*, *S. epidermidis*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *C. albicans*. Los microorganismos aislados en el ambiente fueron: *E. coli*, *S. epidermidis*, *P. aeruginosa*, *E. aerogenes*, *M. morgani* y *C. albicans*.

Conclusiones. Mediante la realización de la prueba estadística χ^2 , correlación y relación lineal ($p < 0.05$), no se encontró correlación entre los microorganismos aislados de casos de infección nosocomial y los aislados del ambiente, y sí diferencia estadísticamente significativa. Para demostrar la dependencia fue imprescindible recurrir a la caracterización molecular de las cepas coincidentes.

Relationship between microorganisms of nosocomial infections vs. environmental Pediatric Intensive Care

SUMMARY

Introduction. The nosocomial infections are direct consequence of the integral attention to hospitalized patients related to multiple factors of risk; the environment plays a very important role, since from they are scattered to guest by different ways, the nosocomial pathogens that are characterized by a greater virulence and antimicrobial resistance the nosocomial infections are important because they produce damages to the health, increase the days of hospital stay of the patients, as the use of resources of diagnose and treatment, and, mainly because these effects are potentially to prevent.

Objective. To determine if relation between the isolated microorganisms of cases of nosocomial infection and the isolated ones of the environment of the unit of intensive cares of pediatric of the military central hospital exists

Material and methods. Is an observational, analitic study of prevalence of period, in the unit of intensive therapy of pediatric of the military central hospital in the included/understood period of the 1 of February to the 31 of July of the 2007, in which the stocks of the patients were included who entered the unit of intensive cares of pediatric and which they developed nosocomial infection, like the stocks of microorganisms that were isolated in the six samplings made in the atmosphere.

Results. Of 157 patients who entered the unit of intensive cares of pediatric, 16 with infection, prevalence of 10.19%. were identified the nosocomial infections that s found were: neumonia (7%), the infections urinary (1.91%) and the sepsis (1.27%). the identified causal agents in patients were: *B. cepacia*, *S. epidermidis*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *C. albicans*. The microorganisms in the environment were: *E. coli*, *S. epidermidis*, *P. aeruginosa*, *E. aerogenes*, *M. morgani* and *C. albicans*.

*Egresado de la Maestría en Salud Pública, **Investigador adjunto, ***Jefe del Laboratorio de Microbiología de la Escuela Médico Militar.

Correspondencia:

Dr. Mario Roberto Pérez-Franco

Servicio de Sanidad Militar Ejército de Guatemala. Correo electrónico: marpef2006@yahoo.com

Recibido: Enero 19, 2011.

Aceptado: Octubre 8, 2011.

Conclusions. By means of the accomplishment of square the stadistics test of χ^2 , correlation and linear relation not found correlation between the isolated microorganisms of cases of nosocomial infection and the isolated ones of the environment, and if it differentiates stadistics significant. In order to demonstrate the dependency it was essential to resort to the characterization of coincident stocks.

Key words: Microorganisms, environment, nosocomial infections, Intensive Care Unit of Pediatric, Military Central Hospital.

Palabras clave: Microorganismos, ambiente, infección nosocomial, Unidad de Terapia Intensiva de Pediatría, Hospital Central Militar.

Introducción

El mundo de los microbios o microorganismos es vastísimo y para dar un pequeño ejemplo, un puñado de tierra contiene tantos microorganismos como seres humanos el planeta entero, por ello las bacterias están íntimamente ligadas a la existencia de la vida sobre la Tierra. Son causantes de muchas enfermedades, y también las responsables de la continuidad de la vida.¹ Los patógenos nosocomiales más relevantes pueden sobrevivir en superficies inertes, por meses, y que existen factores que pueden aumentar su resistencia como lo son: la humedad, la temperatura, el tamaño del inóculo, el tipo de material y el medio de suspensión en la superficie en donde se encuentren.²

Las infecciones nosocomiales son consecuencia directa de la atención integral a pacientes hospitalizados, y están relacionadas con múltiples factores de riesgo; el medio ambiente juega un papel muy importante, ya que a partir de él se diseminan al huésped, por diferentes vías, los patógenos nosocomiales que se caracterizan por tener mayor virulencia y resistencia a los antimicrobianos.³

Epidemiología

Según datos de la OMS, más de 1.4 millones de personas en todo el mundo sufren complicaciones en su estado de salud, debido a infecciones contraídas en el ambiente hospitalario.^{4,5}

Las infecciones nosocomiales (IN) representan un problema creciente; en 1999, en un estudio realizado en 21 hospitales pediátricos de México, la prevalencia fue de 9.8%⁶ y la incidencia osciló entre 3.8 y 26.1 casos por cada 100 egresos, lo cual significa que es de una a siete veces mayor a la registrada en otros países como Argentina, Estados Unidos e Inglaterra, en donde se registran tasas de incidencia de 3 hasta 11%.^{7,8} Se realizó una revisión de casos registrados en el 2006, en la Unidad de Terapia Intensiva de Pediatría del Hospital Central Militar, en la que fueron atendidos 320 pacientes, de los cuales 30 presentaron infección nosocomial, lo que da prevalencia de 9.4% (fuente original).

Los hospitales son instituciones que día a día se tornan más complejos; en ellos subsiste un problema común: la contaminación microbiológica, que requiere del control de las infecciones en el hospital.⁷ Entre los factores que agra-

van este problema se pueden mencionar los cambios en la virulencia y en la resistencia, derivados del uso indiscriminado de antibióticos. Así, mientras la atención hospitalaria refleja el avance de las ciencias médicas, paradójicamente parece haber acontecido un incremento de estas infecciones, para ser reconocidas como un problema de salud pública.⁹

La hospitalización implica riesgo de adquirir una infección nosocomial (IN) tanto para los niños como para los adultos. Los pacientes admitidos en las unidades de cuidados intensivos (UCI), tienen mayor riesgo de adquirir infecciones nosocomiales, que aquéllos de otras áreas del hospital.⁵

Según los registros de la Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica (RHOVE),⁸ los principales microorganismos involucrados con la presencia de brotes en México, son:

- *Pseudomonas aeruginosa*.
- *Staphylococcus aureus*.
- *Klebsiella pneumoniae*.
- *Escherichia coli*.
- *Staphylococcus coagulasa neg.*
- *Staphylococcus epidermidis*.
- *Enterobacter sp.*
- *Candida albicans*.
- *Enterobacter cloacae*.
- *Candida sp.*
- *Entamoeba histolytica*.
- *Streptococcus pyogenes*.¹⁰⁻¹²

Las entidades nosológicas más frecuentemente observadas fueron:

- Neumonías (18.9%).
- Infecciones del tracto urinario (13.4%).
- Bacteriemia (7%).^{8,12,13}

Material y métodos

Se llevó a cabo un estudio tipo observacional, analítico de prevalencia de periodo. población, tamaño y selección de la muestra: Cepas de ambiente y cepas de pacientes que ingresaron a la Unidad de Terapia Intensiva de Pediatría en el periodo comprendido del 1 de febrero al 31 de julio del 2007.

El muestreo incluyó a la totalidad de las cepas aisladas del ambiente y pacientes de la Unidad de Terapia Intensiva de Pediatría del Hospital Central Militar, que desarrollaron infección nosocomial diagnosticada por cultivo, en el periodo comprendido del 1 de febrero al 31 de julio del 2007. Para desarrollar el estudio se realizaron seis muestreos (*Cuadros 1 y 2*) en el periodo comprendido del 1 de febrero del 2007 al 31 de julio del 2007, en las dos áreas que integran la Unidad de Terapia Intensiva de Pediatría del Hospital Central Militar; se colocaron las bases de las cuales se obtuvo la muestra del aire en el ambiente de las salas, con el fin de describir el comportamiento de la carga bacteriana en cada área; en ambas salas se procedió a tomar muestra de lavabos y superficies inertes con la técnica del hisopo que se describe más adelante, se monitorearon los informes de cultivos de pacientes de la Unidad de Terapia Intensiva de Pediatría con sospecha de infección nosocomial o con hallazgos clínicos que sugerían la infección de una manera periódica (según el ingreso de los pacientes a la sala).

Estadística

Para el análisis estadístico se emplearon los paquetes estadísticos *Stats*, *primer biostatistics de McGraw hill* y *xlstat 2008*. Las variables cuantitativas se analizaron con la prueba estadística de T de Student. Las variables cualitativas se analizaron con la prueba estadística de χ^2 , correlación y regresión lineal.

Resultados

Durante el 1 de febrero al 31 de julio del 2007, ingresaron 157 pacientes a la Unidad de Cuidados Intensivos de Pediatría del HCM, de los cuales 16 (10.19%) presentaron infección nosocomial; la más frecuente fue la neumonía, 68.75% de los casos (n = 11), seguido por infecciones del tracto urinario 18.75% (n = 3) y sepsis con 12.50% (n = 2). De las cepas aisladas en el ambiente, 68% (n = 17), correspondían a microorganismos gram (-), 20% (n = 5) a los microorganismos gram (+) y 12% (n = 3) a levaduras. De las cepas aisladas en pacientes, 81% (n = 25) correspondían a microorganismos gram (-), 13% (n = 4) a microorganismos gram (+) y 6% (n = 2) a levaduras. Dentro de los agentes causales aislados en pacientes que presentaron infección nosocomial en la UTIP del HCM, *Burkholderia cepacia* fue la que se encontró con más frecuencia, se documentó un brote de infección nosocomial por este agente dentro del periodo comprendido del 9 de febrero del 2007 al 23 de abril del 2007, seguido de *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* se encontraron en orden de frecuencia.

Al calcular los estadísticos χ^2 , correlación y regresión lineal y t de Student entre las cepas de pacientes y el ambiente, se encontró: $\chi^2 = 42.512$, con 12 grados de libertad y p = 0.000, y para correlación y regresión n = 13, declive -0.10, intercepción 2.15, r = -0.350; t = - 1.240 con 11 grados de libertad y p = 0.241; lo que indica que no hay correlación y

Cuadro 1. Distribución de las cepas aisladas en el ambiente de la UTIP del HCM, de febrero a julio del 2007.

Cepas aisladas	Aire	Lavabos	Sup. Inertes	Total
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	2	0	3
<i>Enterobacter aerogenes</i>	2	0	0	3
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	0	0	2
<i>Morganella morganii</i>	0	2	1	3
<i>Escherichia coli</i>	2	2	1	5
<i>Salmonella sp.</i>	0	0	1	1
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	0	0	1
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2	2	0	4
<i>Candida albicans</i>	2	0	1	3
Total	12	8	5	25

Fuente: Original.

Cuadro 2. UFC de bacterias y levaduras en el ambiente de la UTIP del HCM por secciones según número de muestreo y área del ambiente, de febrero a julio de 2007.

No. de muestreo	Aire		No. de UFC Lavabo		Superficie		Subtotal		Total
	Sección 1	Sección 2	Sección 1	Sección 2	Sección 1	Sección 2	Sección 1	Sección 2	
1	437	177	14	18	16	20	467	215	682
2	475	209	28	40	13	28	516	277	793
3	315	197	15	38	17	24	347	259	606
4	238	116	10	12	19	25	267	153	420
5	354	228	18	19	18	23	360	330	720
6	396	254	20	17	21	21	437	292	729
Total	2,215	1,241	105	144	104	141	2,424	1,526	3,950

Fuente Original.

Cuadro 3. Aplicación de la prueba T de Student a los resultados de UFC de bacterias y levaduras, obtenidos de los muestreos del ambiente (aire, lavabos y superficies inertes) de la UTIP del HCM en el periodo comprendido del 1 de febrero al 31 de julio del 2007 (*Stats, primer biostatistics de McGraw hill y xlstat 2008*).

Ambiente	UFC sección 1	UFC sección 2	Valor de T de Student	Valor de p
Aire	2,215	1,241	58.9782	0.000
Lavabos	105	144	5.11971	0.000
Superficies inertes	104	141	16.9234	0.000

Fuente: Original.

Cuadro 4. Número y porcentaje de cepas aisladas en pacientes y en el ambiente de la UTIP del HCM, de febrero a julio del 2007.

Microorganismos	No. de cepas aisladas		Microorganismos	% de aislamiento de cepas	
	Paciente	Ambiente		Paciente	Ambiente
<i>S. aureus</i>	1	1	<i>S. aureus</i>	3.23	4
<i>S. hominis</i>	1	0	<i>S. hominis</i>	3.23	0
<i>S. epidermidis</i>	2	4	<i>S. epidermidis</i>	6.45	16
<i>P. auriginosa</i>	1	3	<i>P. auriginosa</i>	3.23	12
<i>B. cepacia</i>	23	0	<i>B. cepacia</i>	74.19	0
<i>P. mirabilis</i>	1	0	<i>P. mirabilis</i>	3.23	0
<i>C. albicans</i>	1	3	<i>C. albicans</i>	3.23	12
<i>C. tropicalis</i>	1	0	<i>C. tropicalis</i>	3.23	0
<i>E. aerogenes</i>	0	3	<i>E. aerogenes</i>	0	12
<i>K. pneumoniae</i>	0	2	<i>K. pneumoniae</i>	0	8
<i>M. morgagni</i>	0	3	<i>M. morgagni</i>	0	12
<i>E. coli</i>	0	5	<i>E. coli</i>	0	20
<i>Salmonella sp.</i>	0	1	<i>Salmonella sp.</i>	0	4
Total	31	25	Total	99.99	100.0

Fuente: Original.

Cuadro 5. Total de cepas procesadas en el ciclo de extracción de ADN, para determinación de integridad, pureza y concentración del mismo.

Cepa	Pacientes	Ambiente
<i>Burkholderia cepacia</i>	23	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	3
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	1
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2	0
<i>Staphylococcus hominis</i>	1	0
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0	2

Fuente: Original; n = 34

que existe diferencia significativa entre las muestras de pacientes y las del ambiente (*Cuadro 3*).

De lo anterior se obtuvieron los siguientes resultados: del 1 de febrero al 31 de julio de 2007 se recolectaron 28 cepas identificadas de los hemocultivos de los pacientes de UTIP del HCM, y se obtuvieron 22 cepas del ambiente identificadas de los cultivos ambientales de la UTIP del HCM, de éstas se incluyeron todas las cepas que se habían identificado al momento de realizar la extracción del ADN, en total se incluyeron 34 cepas para realizar la técnica de PFGE, como se muestra en el *cuadro 4*.

Al comparar cuatro cepas coincidentes (una cepa de paciente y tres del ambiente) de *P. aeruginosa*, se obtuvo que su relación taxonómica, indicado por el coeficiente de similitud, es de 75%; dato que refleja que las cepas del paciente y del ambiente son la misma.

La relación taxonómica de dos cepas coincidentes de *S. aureus* (una cepa de paciente y una del ambiente), es de 56%. Esto indica que las cepas tienen un origen común, pero son diferentes clonas.

Se encontraron 23 cepas de *Burkholderia cepacia* en hemocultivos realizados a 12 pacientes de la UTIP; con coeficientes de similitud para: 11 cepas de 88%; dos con 78%, dos de 62% y las últimas dos cepas con 38% de similitud. Todas dentro de valores que indican origen común, aunque pertenecientes a diferentes clonas (*Cuadro 5*).

Discusión

Los microorganismos aislados del ambiente la UTIP del HCM, durante el periodo de estudio, corresponden en 47.89% a bacterias y 52.11% a hongos, resultados similares a los que se notifican en la literatura. Durante el estudio ingresaron 157 pacientes a la UTIP del HCM de los cuales 16 (10.19%), presentaron infección nosocomial; en el 2006 fue de 9.4%, ambas frecuencias dentro de los límites registrados en la literatura: de 5 a 14%.

La letalidad asociada a los episodios de infección fue de 18.47% dato que se encuentra dentro de lo establecido en la literatura por algunos autores quienes han registrado porcentajes de 11.7 a 28.6%.

Las infecciones nosocomiales más comunes notificadas al nivel mundial son las urinarias, las quirúrgicas y la neumonía de origen bacteriano; en México las infecciones nosoco-

miales más frecuentemente observadas son la neumonía (18.9%), las infecciones del tracto urinario (13.4%), y la bacteriemia (7%), en el estudio realizado en la UTIP del HCM se encontró que la neumonía (7%), las infecciones del tracto urinario (1.91%) y las sepsis (1.27%) fueron las que ocuparon los primeros tres lugares en orden de importancia. En comparación con el estudio realizado en la UCIN, la sepsis (7.5%), neumonías (3.5%) y las infecciones del tracto urinario (2.5%). En lo que a los agentes causales alude en la UTIP, *Burkholderia cepacia* se encontró con más frecuencia (al respecto se presentó un brote de infección nosocomial en la UTIP, por este agente, dentro del periodo comprendido del 9 de febrero del 2007 al 23 de abril del 2007), seguida de *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* en este orden de frecuencia. Con excepción de la *Burkholderia cepacia*, el resto de agentes aislados fue similar a los notificados por la Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica (RHOVE), y por otros autores consultados en la literatura.

En el cuarto muestreo se demostró un descenso brusco en el conteo de unidades formadoras de colonias, tanto de bacterias y levaduras, como de hongos filamentosos, en el mes de mayo, lo que verosíblemente se atribuyó a que después del brote de infecciones originadas por *Burkholderia cepacia*, a finales del mes de abril, se realizó una limpieza de ambas salas; en el 5o. muestreo realizado en el mes de junio y los meses siguientes los resultados volvieron a los niveles de costumbre.

Con respecto a la relación que se buscaba con los microorganismos que se aislaron en el ambiente y los agentes causales de infección nosocomial de la UTIP se realizó una prueba estadística de χ^2 y otra de regresión lineal; se encontró $\chi^2 = 42.512$ con 12 grados de libertad, $p = 0.000$; correlación: $r = 0.350$; la primera indica diferencia muy significativa, entre las dos fuentes de cultivos y la segunda que no existe correlación entre esas fuentes, es decir, los *test* señalan las diferencias, lo que hasta aquí no confirma la relación que se estaba buscando: que las infecciones nosocomiales resultan de la biota ambiental.

A simple vista se observa que no existe correlación, porque la variable que más pesa en los pacientes es el aislamiento de *Burkholderia cepacia* en 23 cultivos y en ninguno de los efectuados en el ambiente, y contrariamente, la variable que más pesa en los cultivos ambientales es la de *Escherichia coli*, con cinco cultivos positivos, la que nunca se aisló de los pacientes.

Hubo necesidad de estudiar las cepas coincidentes mediante la caracterización molecular, lo que confirmó la cercanía genética, en otras variables coincidentes menos frecuentes: cuatro cepas de *Pseudomonas aeruginosa* y dos

de *Staphylococcus aureus*. Esto demuestra que sí existe dependencia de estas infecciones nosocomiales, a pesar de que no existe correlación, lo que es frecuente en los estudios epidemiológicos, por lo que precisa asegurar en éstos, la caracterización molecular.

Conclusiones

A través del estudio realizado, se logró comprobar que sí existe relación entre los agentes causales de infecciones nosocomiales en pacientes de la UTIP del HCM y los microorganismos que se encuentran en el ambiente de la sala, sólo que para llegar a esta conclusión no bastaron las pruebas de diferencias estadísticamente significantes ni de correlación, fue indispensable recurrir a la caracterización molecular para obtener esta conclusión; lo que es frecuente en estudios epidemiológicos.

Referencias

1. Desafíos en epidemiología de la OPS; del artículo de Hipócrates: "Aires, aguas y lugares". Pub Cient 1988; 505: 18.
2. Vargas OR, Salgado CJ. 2004 Agentes Causales de Neumonía Nosocomial, en la Unidad de Cuidados Intensivos de Adultos del Hospital Central Militar. Rev Sanid Milit Mex 1988; 58: 188-92.
3. Díaz RR. Microorganismos responsables de infecciones nosocomiales. Coordinación de Unidades Médicas de alta especialidad IMSS. 35o. Congreso Nacional de Microbiología; 2006, p. 43.
4. Navarrete S, Muñoz O, Santos PI. Infecciones intrahospitalarias en pediatría. 1a. Ed. México: McGraw-Hill Interamericana; 1998.
5. Barcenilla F, Gasco E, Rello J, Alvarez-Rocha L. Drugs Aging 2001; 18: 189-200.
6. Ávila FCA, Cashat CM., Aranda PE., León AR. Prevalencia de infecciones nosocomiales en niños: encuesta de 21 hospitales en México. Salud Publica Mex 1999; (Supl. 1): S18-S25.
7. Ponce de León S, Fausto RS, López EJ, Oliveros RC, Jiménez HM. Infecciones nosocomiales: tendencias seculares de un programa de control en México. Salud Pública Méx 1999; 41 1: S5-S11.
8. Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica (RHOVE), Coordinación de Vigilancia Epidemiológica. Subsecretaría de Prevención y Control de Enfermedades. México: Secretaría de Salud; 2004.
9. Angulo GD. Infecciones en el niño con cáncer. En: Navarrete NS, Muñoz HO, Santos PJI (eds.). Infecciones intrahospitalarias en pediatría. México, D.F.: McGraw Hill Interamericana; 1998, p. 119-24.
10. Benenson A. Manual para el control de las enfermedades transmisibles. 16a. Ed. EUA: Organización Panamericana de la Salud; 1997.
11. Spearing N, Jensen A, McCall B, Nelly A, McCormack J. Direct cost associated with nosocomial outbreak of salmonella infection: an ounce of prevention is worth a pound of crew. Am J Infect Control 2000; 28: 54-7.
12. Delgado PM. Infección hospitalaria. Resultados microbiológicos y estudio de resistencia bacteriana, en el Hospital Docente Clínico-Quirúrgico "Dr. Manuel Enríquez". Rev Méx Patol Clín 2006; 53(1): 39-45.
13. Urrea M, Pons M, Serra M, Latorre C, Palomeque A. Prospective incident study of nosocomial infections in a pediatric intensive unit care. Pediatric Infect Dis J 2003; 22(6): 490-4.