



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIO DE POSGRADO
HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ**

**CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DE
LOS SISTEMAS DE INFUSIÓN
INTRA VENOSOS ESTUDIO EN UN HOSPITAL
PEDIÁTRICO DE TERCER NIVEL**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INFECTOLOGÍA PEDIÁTRICA

PRESENTA:

Dra. Enid Alejandra Nava Ruiz

DIRECTORES DE TESIS

**Dr. Víctor Manuel Pérez Robles
Dra. Margarita Nava Frías
Dr. Alejandro Macías Hernández**



HOSPITAL INFANTIL de MÉXICO
FEDERICO GÓMEZ
Instituto Nacional de Salud

2007

MÉXICO, D. F.

Agosto



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIO DE POSGRADO
HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ**

**CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DE
LOS SISTEMAS DE INFUSIÓN
INTRA VENOSOS ESTUDIO EN UN HOSPITAL
PEDIÁTRICO DE TERCER NIVEL**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INFECTOLOGÍA PEDIÁTRICA

PRESENTA:

Dra. Enid Alejandra Nava Ruiz

DIRECTORES DE TESIS

Dr. Víctor Manuel Pérez Robles

Dra. Margarita Nava Frías

Dr. Alejandro Macías Hernández



HOSPITAL INFANTIL de MÉXICO

FEDERICO GÓMEZ

Instituto Nacional de Salud

MÉXICO, D. F.

Agosto 2007

DEDICATORIAS

A mi familia y amigos

A mi esposo Alejandro

A mis maestros

Y sobre todo a los niños del Hospital Infantil De México Federico Gómez por sus enseñanzas.

ÍNDICE

ANTECEDENTES.....	5
MARCO TEÓRICO.....	8
JUSTIFICACIÓN.....	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
HIPÓTESIS.....	12
OBJETIVO.....	13
MATERIAL Y MÉTODOS.....	14
ANÁLISIS DE RIESGOS, ASPECTOS ÉTICOS Y CONFLICTOS DE INTERÉS.....	17
RESULTADOS.....	18
DISCUSIÓN.....	24
CONCLUSIONES.....	29
BIBLIOGRAFÍA.....	30

ANTECEDENTES

A finales de 1989 la Organización Panamericana de la Salud conjuntamente con la Sociedad de Epidemiología Hospitalaria de Estados Unidos de América, realizó una conferencia regional sobre prevención y control de infecciones nosocomiales. Los objetivos de dicha conferencia fueron formulados para estimular la implementación de mecanismos para retomar la preparación de normas e instrumentos homogéneos, sobre la prevención y control de infecciones nosocomiales. El objetivo fundamental por el que se instituyó el control de las infecciones nosocomiales fue garantizar la calidad de la atención médica.

La vigilancia epidemiológica de las infecciones nosocomiales se inscriben dentro de estos propósitos al permitir la aplicación de normas, procedimientos, criterios y sistemas de trabajo multidisciplinario para la identificación temprana, el control y el estudio de las infecciones de este tipo. Constituye un instrumento de apoyo para el funcionamiento de los servicios y programas de salud que se brindan en los hospitales.

Se estima que más de 1.4 millones de personas en el mundo han sufrido algún tipo de infección nosocomial. Este tipo de infecciones se presentan tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. En países del primer mundo se estima que del 5 % - 10 % de los pacientes adquieren una o más infecciones dentro de un hospital y que del 15 % - 40 % de los pacientes que ingresan a una unidad de cuidados intensivos padecerán una infección.¹

Las infecciones nosocomiales representan un problema de gran importancia clínica y epidemiológica debido a que condicionan mayores tasas de morbilidad y mortalidad, con un incremento consecuente en el costo social de años de vida potencialmente perdidos, así como de años de vida saludables perdidos por muerte prematura o vividos con discapacidades, lo cual se suma al incremento en los días de hospitalización y del gasto económico. En los Estados Unidos de América uno de cada 136 pacientes padecerá una infección nosocomial que compromete su vida; esto es equivalente a 2 millones de casos por año, incurriendo en gastos adicionales de 4.5 a 5.7 billones de dólares y cerca de 90,000 muertes. En Inglaterra se estiman 100,000 casos de infecciones nosocomiales con un costo mínimo de 1 billón de libras por año. En México el estimado es de 450 000 infecciones, causando 35 muertes por cada 100,000 neonatos que ingresan a una unidad de cuidados intensivos, con una mortalidad hasta del 56 %.²

A pesar de que se reconoce a la infección nosocomial como una complicación donde se conjugan diversos factores de riesgo susceptibles en la mayoría de los casos de prevenirse, se debe

señalar que existen situaciones en las que la infección nosocomial se presenta debido a condiciones inherentes al huésped.³

Una infección nosocomial es definida según la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-045-SSA2-2004 para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales, como la multiplicación de un patógeno dentro del cuerpo y que puede o no dar sintomatología y que fue adquirido durante la hospitalización de un paciente; para Centers for Disease Control and Prevention (CDC) una infección nosocomial es la que resulta de una reacción adversa a la presencia de un agente infeccioso o sus toxinas y que no estaba presente o en incubación al momento del ingreso al hospital, lo cual significaría que se presenta en las siguientes 48 horas de estancia intrahospitalaria, sin embargo es necesario tener en cuenta que los patógenos tienen distintos períodos de incubación y que las condiciones del paciente puede interferir en ello, por lo que cada caso debe ser individualizado.^{3, 4}

La bacteriemia es la expresión más frecuente de la infección bacteriana de cualquier tipo y constituye su manifestación más grave⁵. Según la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-045-SSA2-2005 el diagnóstico de bacteriemia se establece en un paciente con fiebre, hipotermia o distermia con hemocultivo positivo. Este diagnóstico también puede realizarse en pacientes con menos de 48 horas de estancia intrahospitalaria si se les realizan procedimientos de diagnósticos invasivos o reciben terapia intravascular.

Un hemocultivo positivo para Gram negativos, *Staphylococcus aureus* u hongos es suficiente para hacer el diagnóstico. En caso de aislamiento de un bacilo Gram positivo o estafilococo coagulasa negativo, puede considerarse bacteriemia si se cuenta con uno o más de los siguientes criterios:

- Alteraciones hemodinámicas
- Trastornos respiratorios
- Leucocitosis leucopenia no inducida por fármacos
- Alteraciones en la coagulación (incluyendo trombocitopenia)
- Aislamiento del mismo microorganismo en otro sitio anatómico.

La bacteriemia primaria, se define como la identificación en hemocultivo de un microorganismo en pacientes hospitalizados o dentro de los primeros tres días posteriores al egreso con manifestaciones clínicas de infección y en quienes no es posible identificar un foco infeccioso que explique los síntomas.

La bacteriemia secundaria es la que se presenta con síntomas de infección localizados a cualquier nivel con hemocultivo positivo. Se incluyen aquí las candidemias y las secundarias a procedimientos invasivos tales como la angiografía coronaria, colecistectomías, hemodiálisis, cistoscopias y colangiografías. En pacientes que egresan con síntomas de infección hospitalaria y desarrollan bacteriemia secundaria, ésta deberá considerarse nosocomial independientemente del tiempo de egreso.

La bacteriemia relacionada a líneas y terapia intravascular es aquella en donde se encuentra un hemocultivo positivo periférico y a través del catéter con dos o más de los siguientes criterios:

- Relación temporal entre la administración de terapia intravascular y la aparición de manifestaciones clínicas.
- Ausencia de foco evidente.
- Identificación de contaminación de catéter o solución endovenosa.
- Desaparición de signos y síntomas al retirar el catéter o la solución sospechosa.
- Cultivo de la punta de catéter > 15 UFC/ml.
- Infección en el sitio de inserción del catéter.^{3,4}

La bacteriemia nosocomial en pediatría es una de las infecciones nosocomiales más frecuentes, costosas y letales. En estados Unidos de América se estima una mortalidad atribuible del 16% al 35%, una prolongación de la estancia hospitalaria de 24 días y un incremento en costos hasta de 40,000 dólares por paciente.⁶ Diferentes estudios han demostrado que hasta 10% de los niños que ingresan a hospitales en nuestro país adquiere una infección nosocomial y de éstas la bacteriemia es la que ocupa el segundo lugar en frecuencia con una mortalidad del 20%.⁷

MARCO TEÓRICO

Algunos líquidos y medicamentos de aplicación intravenosa pueden sostener el crecimiento bacteriano debido a que los componentes de los mismos proporcionan nutrientes para su desarrollo una vez que han sido inoculadas durante la manipulación de los sistemas de infusión, causando con ello serias complicaciones infecciosas^{8, 9}. Se han informado eventos poco frecuentes de contaminación intrínseca (del fabricante) de las infusiones intravenosas, mientras que aún existen niveles altos de contaminación extrínseca (durante su uso) en hospitales carentes de infraestructura o con pobres estándares de enfermería, preparación de soluciones parenterales, sitios inadecuados carentes de campanas de flujo laminar, reutilización de botellas de soluciones para elaborar mezclas para diferentes pacientes mismas que han sido abiertas durante horas previas a su preparación, falta de uso de barreras de transmisión como batas, guantes y cubrebocas, uso inadecuado de antisépticos causantes de brotes de bacteremias^{10, 11}. Por otra parte, frecuentemente no se reconoce que la contaminación extrínseca es causa significativa de bacteriemia o fungemia nosocomial endémicas.

Para reducir el riesgo de contaminación extrínseca en 1973 se sugirieron cambios de los sistemas de infusión intravenosa cada 24 horas,^{12, 13} sin embargo, la preocupación sobre los costos y el soporte de estudios comparativos que no mostraron diferencias en tasas de contaminación en diferentes lapsos, llevaron a cambios en los sistemas de infusión intravenosa a lapsos de 48 a 72 horas¹⁴, incluso para los que contienen buretas¹⁵⁻¹⁷. Datos recientes sugieren que los sistemas de infusión intravenosa pueden cambiarse en lapsos de hasta 7 días¹⁶; esta sugerencia se basa en los avances de la terapia parenteral^{17, 18}. Sin embargo, esta política puede cuestionarse sobre la base de los diferentes estándares de enfermería en países donde el personal de enfermería efectúa labores de farmacia en los pisos de hospitalización, utilizando para el efecto buretas, que le permitan efectuar las mezclas de soluciones y medicamentos^{19, 20}.

Sabemos que en los servicios pediátricos el problema es mayor que en los de adultos debido a que el personal de enfermería mezcla además de medicamentos, soluciones parenterales drenadas a las buretas a partir de botellas de 250 mililitros. En servicios pediátricos de México se han informado tasas de contaminación endémica de hasta el 19.6% y del 2% en un estudio de 6 hospitales^{21, 22}. Hernández-Ramos²³ y cols. informaron una tasa media de contaminación de 4.7% en 8 hospitales. En Egipto, Moore y cols. informaron una tasa de contaminación del 65%. Por otra parte, desconocemos cuál es la situación en los servicios de adultos, toda vez que se supone que el problema es histórico; sin embargo, un estudio reciente en un hospital de adultos mostró que puede existir un nivel endémico de contaminación de las soluciones intravenosas administradas por los sistemas de infusión con bureta (Macias AE, Ponce de León RS, Huertas M, et al, en

prensa). Los principales gérmenes aislados pertenecen a la tribu *Klebsielleae*, específicamente *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Serratia marcescens* y en menor proporción *Pseudomonas aeruginosa* y otros bacilos no fermentadores, explicado por la habilidad que tienen las bacterias de éste grupo de crecer en soluciones que contienen glucosa²⁴,²⁵. Con pocas excepciones, los gérmenes informados han sido estafilococos coagulasa-negativos, difteroides o especies de *Bacillus*, que no han tenido significancia clínica²⁶.

Desde 24 horas hasta 7 días, todos los estudios comparativos y un metanálisis han mostrado que los lapsos largos para cambiar los sistemas de administración son tan seguros como los cortos¹⁵. Si seguimos utilizando este método podemos anticipar el tiempo recomendado para cambiar los sistemas. Por ello, en el presente estudio no pretendemos encontrar diferencias significativas entre tasas de contaminación a diferentes lapsos pues consideramos que existe un conflicto entre la significancia estadística y la significancia clínica. Tres décadas de conocimiento epidemiológico nos indica que la significancia clínica depende más de la tasa de contaminación por bacilos Gram negativos, toda vez que éstas se asocia con alta frecuencia de bacteriemia. De más de 7,000 sistemas de administración cultivados en los estudios comparativos, sólo en uno se ha informado una bacteriemia concordante

Por otra parte, estudios de prevalencia en servicios pediátricos de hospitales mexicanos, de 2,051 sistemas de administración cultivados se han informado 25 bacteriemias concordantes con bacilos Gram negativos^{23, 27-29}. Además se han encontrado las mismas clonas en las infusiones y en la superficie de los sistemas de administración, lo que sugiere que la contaminación precede la entrada de microorganismos a las soluciones²⁸. Morales-Aguirre, Arbo-Sosa y colaboradores²⁹ informaron un brote de *Stenotrophomonas maltophilia* relacionado con contaminación de soluciones intravenosas, medicamentos y además de dispositivos médicos en pacientes oncológicos en un hospital de tercer nivel de México. Todo lo anterior sugiere que es necesario implementar estrategias para eliminar la contaminación de las soluciones parenterales y por lo tanto los sistemas de infusión para disminuir la mortalidad de los pacientes hospitalizados.

-
- ¹ Patient Safety Solutions. WHO Collaborating Centre for Patient Safety Solutions 2007; (1):1-4.
- ² Zaidi AK et al. Hospital Acquired neonatal infections in developing countries. *Lancet* 2005; 365:1175-1188.
- ³ Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-045-SSA2-2005, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales
- ⁴ CDC definitions for nosocomial infections. Available from: URL:<http://www.cdc.gov/incidod.htm>
- ⁵ Weinstein Robert A. Nosocomial Infections. *Emerg Infect Dis* 1998; 4 (3):416-20
- ⁶ Muñoz JM, Macías AE, Guerrero FJ, Hernández I, Medina H, Vargas E. Control of pediatric nosocomial bacteremia by a program based on culturing of parenteral solutions in use. *Salud Pub Mex* 1999; 41 suppl 1:s32-s37
- ⁷ Martínez-Aguilar G, Anaya-Arriaga MC, Ávila-Figueroa C. Incidencia de bacteriemia y neumonía en una unidad pediátrica. *Salud Pública Mex* 2001; 43:515-523
- ⁸ Maki DG. Infections caused by intravascular devices used for infusion therapy: pathogenesis, prevention, and management. In: Bisno AL, Waldvogel FA. *Infections associated with indwelling medical devices*. ASM Press. 2nd. Ed. Washington D.C. 1994:155-212.
- ⁹ Bennett SN, McNeil MM, Bland LA, Arduino MJ, Villarino ME, Perrotta DM, Burwen DR, Welbel SF, Pegues DA, Stroud L, et al. Postoperative infections traced to contamination of an intravenous anesthetic, propofol. *N Engl J Med*. 1995 Jul 20; 333(3):147-54
- ¹⁰ Macías-Hernández AE, Hernández -Ramos I, Muñoz - Barrett JM, et al. Pediatric primary Gram-negative nosocomial bacteriemia: a possible relationship with infusate contamination. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17:276-80.
- ¹¹ Moore KL, Kainer MA, Badrawi N, Afifi S, Wasfy M, Bashir M, Jarvis WR, Graham TW, el-Kholy A, Gipson R, Jernigan DB, Mahoney F. Neonatal sepsis in Egypt associated with bacterial contamination of glucose-containing intravenous fluids. *Pediatr Infect Dis J* 2005; 24:590-4

¹² Band JD, Maki DG. Safety of changing intravenous delivery systems at longer than 24-hour intervals. *Ann Intern Med* 1979; 91:173-8.

¹³ Gillies D, O'Riordan L, Wallen M, Morrison A, Rankin K, Nagy S. Timing of intravenous administration set changes: a systematic review. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2004; 25:240-50.

¹⁴ Gorbea HF. Intravenous tubing with burettes can be safely changed at 48-hours intervals. *JAMA* 1984; 251:2112-5

¹⁵ Goldman DA, Maki DG, Rhame FS, et al. Guidelines for infection control in intravenous therapy. *Ann Intern Med* 1973; 79:848-50.

¹⁶ Snyderman DR, Donnelly-Reidy M, Perry LK, Martin WJ. Intravenous tubing containing burettes can be safely changed at 72 hour intervals. *Infect Control* 1987; 8:113-6.

¹⁷ Raad I, Hanna HA, Awad A, et al. Optimal frequency of changing intravenous administration sets: is it safe to prolong use beyond 72 hours? *Infect Control Hosp Epidemiol* 2001; 22:136-139.

¹⁸ ASHP guidelines on quality assurance for pharmacy-prepared sterile products. American Society of Health System Pharmacists. *Am J Health Syst Pharm* 2000; 57:1150-69.

¹⁹ Macías-Hernández AE. Optimal frequency of changing intravenous administration sets: is it safe to prolong use beyond 72 hours? *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002; 22:475.

²⁰ Josephson A, Gombert ME, Sierra MF, Karanfil LV, Tansino GF. The relationship between intravenous fluid contamination and the frequency of tubing replacement. *Infect Control* 1985; 6:367-70.

²¹ Macías-Hernández AE, Ortega-González P, Muñoz-Barrett JM, et al. Pediatric nosocomial bacteremia. Culturing infusion liquids may help in its control. *Rev Invest Clin* 1994; 46:295-30.

²² Macías-Hernández AE, Muñoz-JM, Bruckner DA, et al. Parenteral infusions contamination in a multi-institutional survey in Mexico. Considerations for nosocomial mortality. *Am J Infec Control* 1999; 27:185-90.

-
- ²³ Hernández-Ramos I, Gaitán-Meza J, Gaitán-Gaitán E, León-Ramírez AR, Justiniani-Cedeño N, Avila-Figueroa C. Extrinsic contamination of intravenous infusates administered to hospitalized children in Mexico. *Pediatr Infect Dis J* 2000; 19:888-90.
- ²⁴ Maki DG, Martin WT. Nationwide epidemic of septicemia caused by contaminated infusion products. IV. Growth of microbial pathogens in fluids for intravenous infusion. *J Infect Dis* 1975; 131:267-72.
- ²⁵ Macías-Hernández AE, Bruckner DA, Hindler JA, et al. Parenteral infusions as culture media from a viewpoint of nosocomial bacteriemia. *Rev Invest Clin* 2000; 52:39-43
- ²⁶ Maki DG. Infections due to infusion therapy. In: Bennett JV, Brachman PS, Sanford JP, eds. *Hospital infections*. Boston: Little, Brown and Company; 1992:849-92.
- ²⁷ Macías-Hernández AE, Hernández -Ramos I, Muñoz - Barrett JM, et al. Pediatric primary Gram-negative nosocomial bacteriemia: a possible relationship with infusate contamination. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17:276-80
- ²⁸ Van Graffhorst JP, Foudraine NA, Nootboom F, et al. Unexpected high risk contamination with staphylococci species attributable to standard preparation of syringes for continuous intravenous drug administration in a simulation model in intensive care units. *Crit Care Med* 2002; 30:833-836.
- ²⁹ Morales-Aguirre JJ, Arbo-Sosa A, et al. *Stenotrophomonas maltophilia* outbreak in pediatric oncology patients treated at an ambulatory chemotherapy unit from a tertiary care hospital in Mexico.

JUSTIFICACIÓN

Las bacteriemias nosocomiales son un grave problema en hospitales de países en desarrollo. La información disponible en la literatura médica se orienta primordialmente a las bacteriemias de origen en la contaminación del catéter, sin embargo algunos eventos de bacteriemia por bacilos Gram negativos no son explicados por patologías subyacentes y desconocemos si los sistemas de infusión al contaminarse durante la manipulación contribuyan a éstas. Contar con esta información nos permitirá establecer normas y procedimientos apropiados para la prevención; además podremos inferir la situación existente en hospitales que trabajen con estándares semejantes.

Por lo anterior, consideramos que es mejor determinar si existe un nivel endémico de contaminación microbiológica de las soluciones intravenosas. Determinaremos la tasa de contaminación de éstos sistemas en un hospital pediátrico de tercer nivel de atención, para inferir si requerimos establecer estrategias de prevención y control.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es la proporción de contaminación microbiológica de los sistemas de infusión intravenosa en los servicios con altas tasas de bacteriemia del Hospital Infantil de México Federico Gómez?

HIPÓTESIS NULA

La proporción de contaminación microbiológica de los sistemas de infusión intravenosa en servicios con tasas de bacteriemia mayores a las esperadas en el Hospital Infantil de México es del 0%.

HIPÓTESIS ALTERNA

La proporción de contaminación microbiológica de los sistemas de infusión intravenosa en servicios con tasas de bacteriemia mayores a las esperadas en el Hospital Infantil de México Federico Gómez es diferente del 0%.

OBJETIVO

Objetivo general: Establecer la proporción de contaminación microbiológica de los sistemas de infusión intravenosa en los servicios con tasas de bacteriemia mayores a las esperadas.

Objetivos particulares:

- Describir los aislamientos microbiológicos obtenidos de cultivos de los sistemas de infusión intravenosos.
- Describir los patrones de susceptibilidad a antibióticos de los microorganismos aislados.
- Analizar si la obtención de cultivos positivos en los sistemas de infusión intravenosos tienen alguna correlación clínica.

MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se desarrolló en el Hospital Infantil de México Federico Gómez durante el periodo de junio a agosto del 2007 y en los servicios en donde los pacientes están sometidos a mayor invasión con líneas intravasculares: Pediatría I, II, III y IV con 44 camas, Neonatología 20 camas, Terapia Intensiva con 10 camas y Urgencias con 18 camas. La institución proporciona atención médica a pacientes referidos de una amplia zona de influencia, que incluye todo el país. También cuenta con una unidad de enseñanza y programas de residencia para la mayoría de las especialidades pediátricas. En el sistema de prevención y control de infecciones nosocomiales se incluye vigilancia epidemiológica activa. El laboratorio de microbiología cuenta con personal capacitado y los hemocultivos son rutinarios para pacientes con datos clínicos de sepsis.

En todos los servicios el personal de enfermería efectúa labores de farmacia en sistemas de administración con buretas (preparando mezclas de soluciones o medicamentos) conectados a un sistema primario de administración continua. Las manipulaciones del sistema de infusión intravenosa se efectúan principalmente en el sistema de la bureta, por lo que el puerto de inyección del sistema primario se utiliza casi exclusivamente para la conexión de éste. Los sistemas de administración se cambian cada 24 horas, con recambio de las soluciones de base cada 6 horas en los servicios de Pediatría I, II, III, IV y Urgencias, y cada 8 horas en la Terapia Intensiva y Neonatología.

Universo y marco muestral. Se tomó como universo de estudio el total de los pacientes hospitalizados en las salas en las que se hayan observado tasas de bacteriemia mayores a las esperadas de acuerdo con informes del Departamento de Epidemiología Hospitalaria. El cálculo mínimo de la muestra se consideró en 300 para un nivel de confianza de 90%, un error del 5% y una proporción estimada del 20% (aunque esperábamos proporciones menores del 10%, consideramos el 20% por ser más exigente en el cálculo).

Criterios de inclusión.

- Paciente hospitalizado en el período de marzo a junio de 2007.
- Paciente con acceso vascular ya sea central o periférico de 0 a 18 años.
- Que cuente con sistemas de infusión intravenosa a través de los cuales se les infunden soluciones parenterales o medicamentos.
- Hospitalizado en alguna de las salas en las que se informe una tasa de bacteriemia mayor a la esperada.

Criterios de exclusión.

- Paciente con sistemas de acceso vascular colocados en otra institución de salud.

Criterios de eliminación.

- Paciente en cuyos cultivos no se haya logrado la identificación del germen por pérdida de viabilidad de éste.
- Paciente con infección en el sitio de inserción del catéter, túnel o puerto subcutáneo.

Variables independientes. Edad, sexo, diagnóstico, fecha de admisión, tipo y localización del catéter, soluciones en los sistemas y medicamentos administrados.

Variable dependiente. Resultado del cultivo de la infusión intravenosa. De acuerdo con las publicaciones previas, consideraremos cultivo positivo el desarrollo de 10 ó más UFC del microorganismo por ml. de la infusión intravenosa sembrado en el agar sangre y MacConkey ^{¡Error! Marcador no definido., ¡Error! Marcador no definido.}.

Diseño del estudio y análisis de datos. Estudio de prevalencia de punto, en siete sesiones de un día de toma, o hasta completar la muestra mínima indispensable. Se efectuó un método de muestreo sistemático donde los días de muestreo se seleccionarán de manera aleatorizada para que correspondan a cada uno de los siete días de la semana. Al reclutamiento se anotaron las variables independientes: Se anotó de igual manera si en las siguientes 24 horas, en caso de tener aislamientos en las soluciones, el paciente presentó manifestaciones clínicas sugestivas de bacteriemia y correlación con hemocultivo.

Las soluciones serán inoculadas en el medio de cultivo antes de una hora posterior a la toma de la muestra.

Los cultivos positivos serán informados de inmediato a los médicos tratantes y se dará seguimiento clínico a los pacientes aplicando medidas correctivas.

Las medidas de estadística descriptivas son frecuencias y medias y se presentan en tablas y figuras. Las proporciones se calcularon en valores porcentuales con un intervalo de confianza de 95 %. Las diferencias en proporciones se confrontaron mediante la prueba de χ^2 .

Aislamiento, identificación y susceptibilidad microbiológica.

De acuerdo con lo descrito en la literatura para la desinfección de superficies inertes en donde se demuestra que la yodopovidona no es efectiva como el alcohol al 70%ⁱ, se realizó desinfección en dos tiempos con alcohol al 70 % y torundas estériles, puncionando luego el puerto de inyección del sistema secundario, aspirando 3 ml. de la solución con jeringa desechable de 5 ml. Se seleccionó el puerto del sistema secundario debido a que se le utiliza raramente para la administración de medicamentos, reduciendo así el riesgo de contaminación con la superficie exterior del sistema. La toma de la muestra fue a la hora 5 de infusión y antes de que fuera recambiada la solución de base. Cuando el paciente tuvo más de un sistemas de infusión intravenosa se tomará la muestra del sistema con bureta, hasta un máximo de 2 sistemas de infusión intravenosa. Las muestras se inocularon en los medios de cultivo agar sangre y MacConkey en un lapso no mayor de una hora después de la toma. Se utilizó campana de flujo laminar y mechero de Bunsen para evitar contaminación durante la inoculación de los medios de cultivo.

Los cultivos cuantitativos se efectuaron en la superficie de una placa de agar sangre y MacConkey, con 100 µl de la infusión, que se extendieron con un dispersor desechable. Después de incubar los medios hasta por 48 horas a 37 °C sin CO₂ se observó la superficie de las placas y se contaron las colonias como unidades formadoras de colonias (UFC); para obtener la cuenta por mL se multiplicarán las colonias observadas por 10. Cuando el crecimiento bacteriano fuera tal que no permitió el conteo de colonias, se designó con las iniciales BCN (*Beyond Countable Number*). Se tomaron como positivos cuando el crecimiento bacteriano haya sido en ambos medios de cultivo para los bacilos Gram negativos y abundante para los gérmenes Gram positivos ^{iError! Marcador no definido.,iError! Marcador no definido.,iError! Marcador no definido.}

Los microorganismos se identificaron mediante sistema automatizado VITEK^R GPS-111 hasta el nivel de género y especie. La sensibilidad a los antibióticos se efectuó por el método de difusión en placa o método de Kirby Bauer, de acuerdo con las especificaciones del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)ⁱⁱ.

ANÁLISIS DE RIESGOS, ASPECTOS ÉTICOS Y CONFLICTOS DE INTERÉS

El estudio no representó riesgo alguno para los pacientes debido a que no existe ningún tipo de intervención directa o indirecta al diagnóstico o tratamiento del paciente; el muestreo requirió la punción de los sistemas de infusión intravenosa, que se ha estudiado ampliamente y no ocasiona disfunción del sistema. De hecho, se le ha utilizado como una rutina para la prevención de bacteriemias y se puede considerar como un procedimiento preventivo rutinario.⁶

En el caso de identificarse una solución de infusión intravenosa con cultivo positivo, se aplicaron dentro de las primeras 8 hrs. posterior al reporte positivo del cultivo para evitar complicaciones en el paciente las medidas correctivas y preventivas necesarias: Recambio oportuno de equipos de infusión, reforzamiento de las medidas universales, lavado de manos sobretudo al personal encargado de preparación de las soluciones parenterales, promoción de sitios y condiciones apropiadas para la preparación de soluciones y medicamentos, y aviso oportuno a los servicios tratantes para evitar brotes. Los cultivos positivos fueron informados de inmediato a los médicos tratantes y se dio seguimiento clínico a los pacientes.

RESULTADOS

Un total de 300 muestras de soluciones parenterales fueron cultivadas de acuerdo con la técnica previamente descrita. La tasa de contaminación y su intervalo de confianza del 95% resultó diferente de cero, observándose 19 cultivos positivos (6.3%; IC95%: 3.6-9.1%). En la figura 1 se muestra la distribución porcentual de los aislamientos; como se observa, existió un franco predominio de los bacilos gramnegativos.

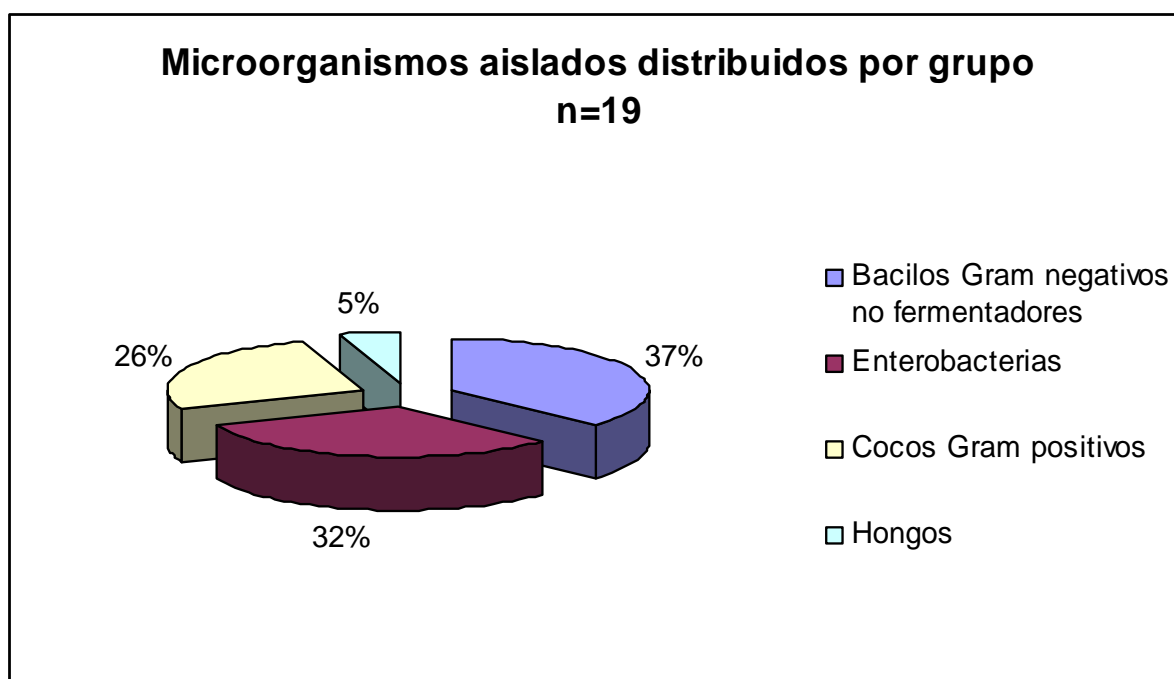


Figura 1. Microorganismos aislados de 300 cultivos de soluciones parenterales.

En la tabla 1 se muestran las identificaciones por género y especie. Como se observa, existe un predominio franco de bacilos Gramnegativos.

Tabla 1. Aislamiento microbiológico en cultivo de 300 soluciones parenterales.

<i>Enterobacterias</i>	Cultivo Positivo (n)	Porcentaje %
<i>Acinetobacter Iwofii</i>	3	15.7%
<i>Enterobacter cloacae</i>	2	10.5%
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	10.5%
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	2	10.5%
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	5.2%
<i>Escherichia coli</i>	1	5.2%
<i>Moraxella sp</i>	1	5.2%
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2	5.2%
<i>Staphylococcus xilosus</i>	1	5.2%
<i>Staphylococcus warnerii</i>	1	5.2%
<i>Streptococcus viridans</i>	1	5.2%
<i>Cándida albicans</i>	1	5.2%
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1	5.2%

En la tabla 2 se muestran los aislamientos en cultivos de soluciones parenterales y su correlación con el estado clínico de los pacientes. Como se observa, existió alteración en el estado clínico, coincidiendo con el cultivo positivo de las mismas. Si bien éstos gérmenes no fueron obtenidos en hemocultivo, cabe mencionar que los pacientes en el 100% de los casos tenían al menos una semana con tratamiento antimicrobiano, siendo el microorganismo aislado en la soluciones parenterales sensibles a éstos.

Tabla 2. Aislamiento microbiológico y correlación clínica.

Número de cultivo	Organismo	Diagnóstico	Manifestaciones clínicas	Servicio
-------------------	-----------	-------------	--------------------------	----------

27	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	Enteropatía perdedora de proteínas	Fiebre, leucocitosis	Pediatría I
30	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Desnutrición, síndrome colestásico	Fiebre, leucocitosis	Pediatría III
40	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	LLA L2	Exacerbación de fiebre, después de estado afebril	Urgencias
45	<i>E. coli</i> y <i>Moraxella sp</i>	Prematurez, hidrocefalia	Choque séptico	UCIN
60	<i>S. epidermidis</i>	LLA L2	Asintomático	Oncología
104	<i>Acinetobacter Iwoffii</i>	LLA L1	Fiebre, taquicardia, polibnea	Oncología
106	<i>Acinetobacter Iwoffii</i>	LLA L1	Fiebre, taquicardia, polibnea	
109	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	Anemia aplásica	Exacerbación de fiebre	Pediatría I
117	<i>Cándida albicans</i>	Síndrome colestásico	Asintomática	Pediatría III
124	<i>Acinetobacter Iwoffii</i>	LLA L2	Fiebre, evento aislado	Oncología
138	<i>S. warnerii</i>	LMA M2	Asintomático	Urgencias
158	<i>S. xilosus</i>	Síndrome de intestino corto	Asintomático	Pediatría I
183	<i>Enterobacter cloacae</i>	Pancreatitis necrótica	Taquicardia, evento febril aislado	Cirugía Gral
184	<i>Enterobacter cloacae</i>	TRDVR	Asintomático	Cirugía Gral
241	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Infección por CMV congénito	Descompensación, hemodinámica,	

			hipo e hiperglucemias, bandemia	UCIN
256	<i>Acinetobacter baumannii</i>	LLA L1	Reincidencia de fiebre	UTIP
267	<i>S. epidermidis</i>	LLA L2	Asintomático	Oncología
273	<i>S. viridans</i>	LLA L2	Choque séptico	Oncología

LLA L2 : Leucemia linfoblástica aguda. LMA: Leucemia mieloide aguda. CMV : citomegalovirus. TRDV: Trasplante renal de donador vivo relacionado. UCIN: Unidad de cuidados Neonatales. UTIP: Unidad de cuidados intensivos pediátricos

Los patrones de susceptibilidad a antimicrobianos obtenidos por sistema automatizado así como por método de difusión en placa o Kirby Bauer mostraron algunas enterobacterias con patrones de multirresistencia (Tabla 3).

Tabla 3. Susceptibilidad a antibióticos de los microorganismos aislados

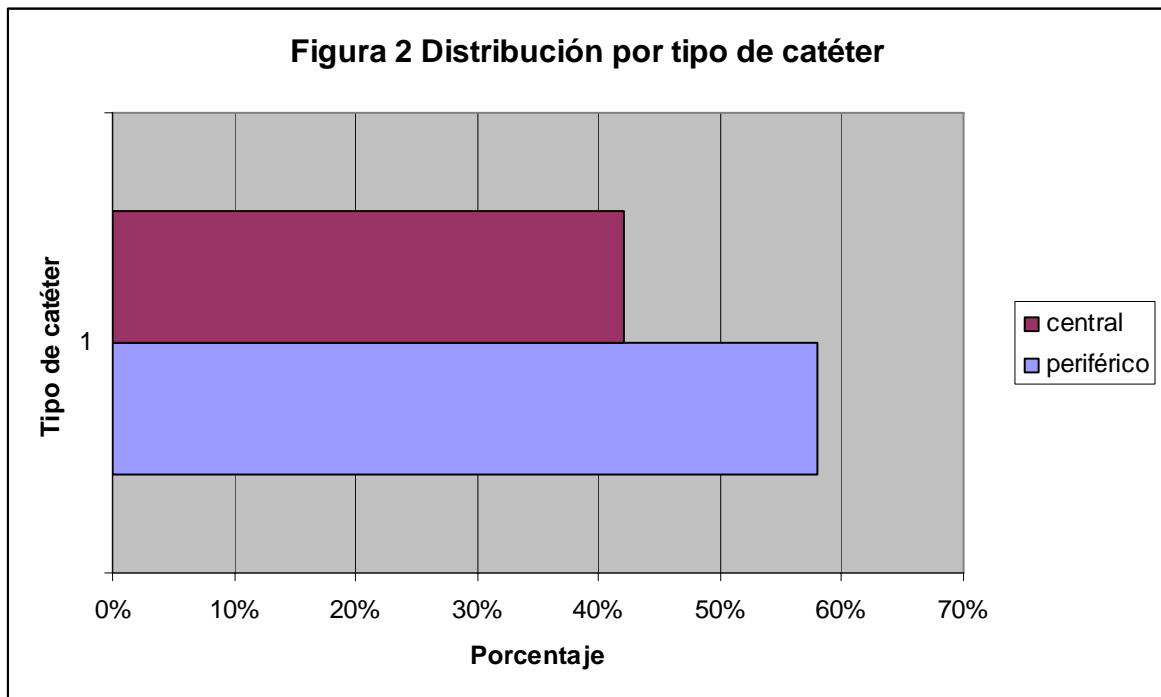
MICROORGANISMO	SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA	Cepa
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	Resistencia intermedia a ciprofloxacino	
	Resistente a trimetoprim/sulfametoxazol	109, 241
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Solo sensible a carbapenems	30
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Solo sensible a carbapenems,	

	productora de BLEE	40,241
<i>Escherichia coli</i>	Resistente a amikacina y ciprofloxacino, sensible a carbapenems, productora de BLEE	45
<i>Enterobacter cloacae</i>	Multisensibles	183, 184
<i>Acinetobacter Iwofii</i>	Multisensibles	104, 106, 124
<i>Acinetobacter baumannii</i>	Multisensible	256
<i>Estafilococos coagulasa negativos</i>	Oxacilino resistentes	60, 138,158,267
<i>Cándida álbicans</i>	Multisensible	117
<i>Streptococcus viridans</i>	No realizada	273
<i>Moraxella sp.</i>	No realizada	45

BLEE: betalactamasas de espectro extendido

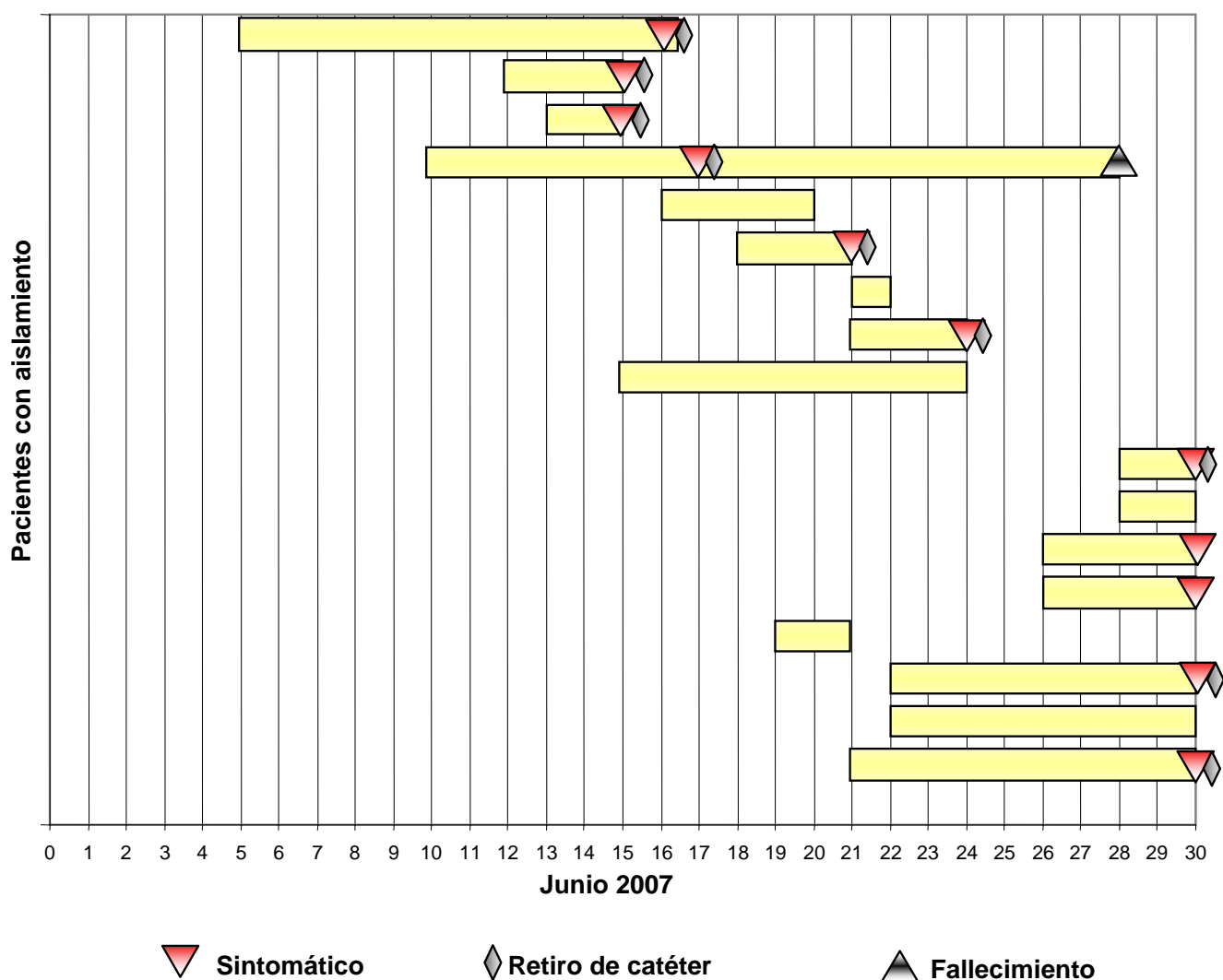
En cuanto a su correlación con el tipo de solución administrada todos los aislamientos se obtuvieron de soluciones parenterales que tenían como base una solución de dextrosa en distintos porcentajes de acuerdo a los requerimientos del paciente. Del mismo modo, se observó que los aislamientos se presentaron en aquellos pacientes que tenían al menos cuatro medicamentos, correlacionando con el número de ocasiones en las que los sistemas eran manipulados para la administración de los mismos ($p=0.58$).

En la distribución por tipo de catéter se observó que 42% de los pacientes tenía catéter venoso central al momento del aislamiento en las soluciones parenterales, mientras que 58% contaba con un acceso venoso periférico, mostrando con ello que la posibilidad de contaminación de los sistemas de infusión se asoció más frecuentemente con este tipo de accesos (Figura 2).



En la tabla 4 se muestra de manera gráfica, el promedio de días catéter ya sea central o periférico así como el momento del aislamiento y las acciones realizadas al notificar los mismos. Nótese que no hay un patrón de distribución en cuanto al momento de colonización de los sistemas de infusión intravenosos siendo tan cortos como 24 horas o tan prolongados como 10 días posteriores a la colocación de acceso vascular. En el eje de X se muestran los días catéter (barra amarilla) y con triángulo rojo se indica si hubo manifestaciones clínicas relacionadas con el aislamiento en las soluciones parenterales y el rombo indica retiro o recambio de los sistemas.

Tabla 4. Distribución por días catéter, aislamiento microbiológico y correlación clínica



Se observaron con mayor frecuencia aislamientos en salas con mayor número de pacientes, en donde el personal de enfermería está a cargo de más de tres pacientes en promedio. En contraparte, en las salas en donde por cada paciente está asignada una enfermera, en éstas salas se reforzaron de manera inmediata algunas de las medidas universales para evitar complicaciones y el surgimiento de brotes. Con el establecimiento de estas medidas, se observó una disminución en la cantidad de aislamientos microbiológicos en los sistemas de infusión intravenosos en el último tercio del total de las muestras, con IC₉₅ $p=0.22$ que si bien estadísticamente no tendría traducción es importante mencionar que el tamaño de la muestra es pequeño para hacer una correlación de significancia.

DISCUSIÓN

Las infusiones parenterales son vulnerables a la contaminación bacteriana durante su fabricación (contaminación intrínseca) o durante su administración en el hospital. Entonces, no es sorprendente que en el presente estudio se hubiera rechazado la hipótesis que establecía la nulidad de la contaminación, toda vez que nuestros pacientes son complejos y las condiciones del manejo parenteral no son óptimas. Sin duda, tenemos mucho por hacer para brindar una terapia parenteral cada vez de menor riesgo, por lo que confiamos que nuestros datos servirán como evidencia para formular directrices que nos conduzcan hacia la tasa ideal de nulidad de la contaminación.

Como se describió previamente, la bacteriemia asociada con la contaminación de los líquidos parenterales es usualmente causada por bacterias de la tribu *Klebsielleae* (*Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia*), que tienen la capacidad de utilizar las soluciones como medio de cultivo. Antes de 1980, la mayoría de las epidemias de bacteriemias asociadas con soluciones contaminadas se derivaron de contaminación intrínseca, las buenas prácticas de fabricación la han reducido a un problema poco común. Por otra parte, la contaminación extrínseca se ha descrito también como un fenómeno raro en los Estados Unidos. Estudios realizados en este país han mostrado que la tasa de contaminación en soluciones parenterales en uso, es menor del 2%. Además, los gérmenes aislados corresponden en su mayoría a cocos Gram positivos; una revisión encontró que se han informado sólo siete bacilos Gram negativos de 2,650 cultivos realizados en dicho estudio. Estas cifras parecen muy alentadoras e indicarían una relativa inocuidad microbiana de las soluciones parenterales, lo que ha contribuido a un exceso de confianza en los hospitales de todo el país que no han realizado su propia investigación. Sin embargo, hacer propia esta información no se ha considerado que los informes provienen de hospitales en donde se cuenta con centros especializados para la elaboración de mezclas de medicamentos y soluciones parenterales, reduciendo con ello la posibilidad de contaminación.

Estudios en nuestro país han mostrado que la contaminación extrínseca puede ser un problema común en hospitales, debido al poco apego a normas y procedimientos fundamentales en el manejo de soluciones parenterales. Las tasas de contaminación extrínseca son en promedio del 5%, aunque el rango en los diferentes hospitales y estudios ha sido muy amplio; en un estudio se encontraron 63 infusiones contaminadas por bacilos Gram negativos en 230 soluciones en uso.

Puesto que la mezcla de soluciones parenterales es una práctica común en muchos países del mundo, es de esperarse que altas tasas de contaminación extrínseca estén presentes, constituyendo éste un foco de alarma teniendo en cuenta que al menos en cada hospital hasta

un 50% de los pacientes tiene terapia intravenosa. Toda vez que las bacterias originadas en la contaminación de soluciones parenterales involucran generalmente a los bacilos Gram negativos, su fisiopatología refleja aun más la oportunidad de la infección que la virulencia intrínseca de los microorganismos. La infusión de un pequeño número de bacterias pudiera conducir a reacciones o síntomas leves que pasarían inadvertidos; sin embargo, es importante considerar que dada la entrada directa de bacilos Gram negativos u otros microorganismos al torrente sanguíneo, puede ser equivalente a una bacteriemia primaria, incluso cuando no se hubieran efectuado hemocultivos, al menos en los pacientes pediátricos.

En este estudio, se pudo demostrar la contaminación de los sistemas de infusión intravenosos mediante la toma de cultivos de soluciones parenterales siguiendo la técnica descrita anteriormente para evitar cualquier posibilidad de contaminación. Es interesante el hecho de que no solo se aislaron de manera significativa bacilos Gram negativos, sino que también algunos otros microorganismos como cocos Gram positivos, entre ellos coagulasa negativos y un aislamiento de *Cándida albicans*, éstos últimos habían sido aislados en estudios pasados en pacientes sometidos a nutrición parenteral y la frecuencia de los mismos era mucho menor (1-6%) respecto a la obtenida en el presente estudio que fue del 32%.

Los bacilos Gram negativos se aislaron en un 37% (n=19) y enterobacterias en un 32% (n=19), y de éstas al igual que lo referido en la literatura los más frecuentemente aislados pertenecen al grupo *Klebsiellae* (*Klebsiella pneumoniae* 10.5%, *Enterobacter cloacae* 10.5%) con contaminación masiva de las soluciones teniendo en los cultivos colonias incontables de estos microorganismos (*Beyond Countable number*)

Es importante mencionar que en el curso de desarrollo de este estudio, el 100% de los pacientes tenían terapia antimicrobiana, la cual era efectiva aun para el microorganismo aislado en las soluciones parenterales, de tal manera que aunque no obtuvimos aislamientos en los hemocultivos coincidentes con el de los sistemas de infusión, no se rechaza la posibilidad de que los síntomas se atribuyan al paso de bacterias al torrente sanguíneo provenientes de las soluciones parenterales contaminadas, pues el desarrollo fue abundante en todos los casos (*Beyond Countable Number*). En la tablas 2 y 3, se muestra que algunos de estos gérmenes tienen patrones de multirresistencia y coincidentemente los pacientes que tuvieron estos aislamientos en sus soluciones parenterales tuvieron un deterioro clínico mayor, con descompensación hemodinámica, ventilatoria y uso de aminas en uno de ellos. Interesante es observar que las cepas de *Klebsiella pneumoniae* y *E. coli* aisladas en este estudio coinciden en el patrón de susceptibilidad a antimicrobianos con otros aislamientos similares obtenidos de hemocultivos de pacientes que cursaron con bacteriemia de origen nosocomial, lo cual indica que éste puede ser el origen de la contaminación y el tomar medidas rápidas de prevención ayudarán a disminuir la morbimortalidad de nuestros pacientes hospitalizados. Para comprobar

si existe una diseminación clonal de estas especies es necesario realizar biología molecular con electroforesis por campos pulsados.

Con respecto al tipo de catéter intravascular utilizado, observamos que la mayoría de los sistemas contaminados pertenecieron al grupo de accesos vasculares periféricos constituyendo casi un 60% del total, rechazando con esto lo referido en la literatura mundial en donde se considera que las bacteriemias provienen en su mayoría de dispositivos vasculares centrales. Esto sugiere fuertemente que las soluciones que contienen dextrosa constituyen un medio de cultivo excelente para microorganismos contaminantes. Observamos que los pacientes con más de cuatro medicamentos tuvieron un riesgo mayor de contaminación de los sistemas de infusión en correlación con la frecuencia en que éstos eran manipulados, si bien estadísticamente con $p=0.58$, es evidente que se incrementó el riesgo de contaminación y por lo tanto es necesario implementar medidas para evitar esto

Asumimos, que la frecuencia de contaminación de sistemas de infusión por salas se correlaciona directamente con la saturación del servicio y el número de pacientes por cada enfermera, siendo la sala de oncología, pediatría y cirugía general las áreas con mayor número de aislamientos en los sistemas de infusión intravenosos.

MANEJO DE LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS EN PEDIATRÍA: UNA PROPUESTA DE CAMBIO PARA REDUCIR LOS RIESGOS

Las bases para la administración de líquidos y electrolitos están en la acuciosidad clínica, el conocimiento de la fisiología del agua y de sus solutos, así como de su dinámica, tanto en la salud como en los estados mórbidos. Como ya fue señalado, los pediatras suplieron las carencias de soluciones premezcladas indicando mezclas de soluciones, sobre todo para el manejo de la deshidratación, soluciones a partes iguales de glucosada con fisiológica o dos o tres partes de la primera por una de la última, esto es, 1:1, 2:1 o 3:1 para regular el aporte de sodio al paciente. Lo anterior conlleva a la introducción de riesgo elevado de contaminación de las soluciones o de los dispositivos de mezcla o de infusión, sobre todo cuando, como ocurre en nuestros hospitales, estos procedimientos no se llevan a cabo bajo estrictas normas de asepsia.

Con el advenimiento de la terapia de rehidratación oral (TRO) con la solución recomendada por la OMS, en nuestro país denominada como VSO, la frecuencia de la deshidratación, que la principal complicación de la diarrea, ha disminuido considerablemente. Por lo anterior, la necesidad de hidratación intravenosa se reduce a aquellos casos graves (en los que se presenta estado de choque) y en los que esta estrategia terapéutica ha fracasado, que son menos del 10% del total. Cuando el paciente se encuentra en hipovolemia severa, el plan C de

la Norma Oficial Mexicana correspondiente, recomienda el suministro de la solución isotónica (fisiológica o Hartmann) y resuelta la etapa crítica, continuar con aporte vía oral de líquidos. Restan entonces tres situaciones para las cuales se requiere suministrar líquidos parenterales: 1) cuando en ausencia de choque, fracasa la TRO; 2) cuando, por el estado clínico del enfermo, deben cubrirse los requerimientos por esta vía; 3) cuando se hace necesaria una línea intravenosa para la obtención de muestras sanguíneas repetidas o para administrar medicamentos. En las primeras dos situaciones la solución más recomendable es la conocida como Rubin-Calcano, que contiene dextrosa al 5% y sodio en cantidad de 51 mmol/L, con la cual pueden cubrirse los requerimientos diarios de líquidos y sodio tanto de mantenimiento como de reposición de las pérdidas insensibles para los lactantes y niños mayores. Cabe recordar que las necesidades de sodio son muy amplias y que el límite máximo de tolerancia es de 250mmol/m² de superficie corporal por día. En la última eventualidad, los volúmenes requeridos son tan pequeños que resulta indistinto emplear solución glucosada al 5% o salina isotónica, según convenga al clínico.

Para los recién nacidos, sobre todo los más pequeños, en los que las necesidades diarias son menores, resulta menos riesgoso adicionar el sodio a la solución glucosada al 5 o al 10%, mediante soluciones concentradas; por ejemplo, la de cloruro de sodio al 17.7% que se presenta en frascos de 10mL y que contiene 3 mmol de ion por mL. Asimismo, el aporte de potasio se ofrece a través de soluciones que contienen 2 a 4 mmol/mL, cualquiera que sea la edad del sujeto. Esto es equivalente a la adición de medicamentos al sistema, lo cual resulta menos riesgoso, con la ventaja adicional de manejar soluciones concentradas, con bajo riesgo de contaminación microbiana.

CONCLUSIONES

Es necesario implementar estrategias para disminuir la contaminación de los sistemas de infusión parenteral, con el presente estudio hemos demostrado que lo anterior definitivamente incrementa la morbimortalidad de nuestros pacientes. A continuación algunas recomendaciones que pueden ser aplicadas en nuestro hospital:

- Evitar indicar mezclas de soluciones en áreas de hospitalización
- Evitar colocar soluciones glucosadas para mantener vena permeable y sustituirla por salina
- Es mejor prescribir soluciones premezcladas a las que se le agreguen electrolitos con jeringa desechable
- Lavar y desinfectar las manos antes de preparar o manipular soluciones parenterales y medicamentos
- Preparar en un área especial, idealmente un área de farmacia que se encargue de prepararlas bajo todas las condiciones de asepsia
- Desinfectar el área antes de preparar las soluciones, lejos de basureros, lavabos, cómodos o desechos de alimentos, en campana de flujo laminar.
- Evitar conexiones en "Y"
- Formar un grupo de enfermeras o personal estrictamente capacitado y dedicado exclusivamente a la preparación de terapia intravenosa

Mantener un programa "centinela" epidemiológica para prevenir bacteriemias secundarias a contaminación de los sistemas de infusión que consista en una continua toma de cultivo de soluciones parenterales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Maki DG, Martin WT. Nationwide epidemic of septicemia caused by contaminated infusion products. IV. Growth of microbial pathogens in fluids for intravenous infusion. J Infect Dis 1975; 131:267-72.
2. Macías-Hernández AE, Bruckner DA, Hindler JA, et al. Parenteral infusions as culture media from a viewpoint of nosocomial bacteremia. Rev Invest Clin 2000; 52:39-43.
3. Bennett SN, McNeil MM, Bland LA, Arduino MJ, Villarino ME, Perrotta DM, Burwen DR, Welbel SF, Pegues DA, Stroud L, et al. Postoperative infections traced to contamination of an intravenous anesthetic, propofol. N Engl J Med. 1995 Jul 20; 333(3):147-54.
4. Macías-Hernández AE, Hernández -Ramos I, Muñoz - Barrett JM, et al. Pediatric primary Gram-negative nosocomial bacteremia: a possible relationship with infusate contamination. Infect Control Hosp Epidemiol 1996; 17:276-80.
5. Hernández-Ramos I, Gaitán-Meza J, Gaitán-Gaitán E, León-Ramírez AR, Justiniani-Cedeño N, Avila-Figueroa C. Extrinsic contamination of intravenous infusates administered to hospitalized children in Mexico. Pediatr Infect Dis J 2000; 19:888-90.
6. Muñoz JM, Macías AE, Guerrero FJ, Hernández I, Medina H, Vargas E. Control of pediatric nosocomial bacteremia by a program based on culturing of parenteral solutions in use. Salud Pub Mex 1999; 41 suppl 1:s32-s37.
7. Moore KL, Kainer MA, Badrawi N, Afifi S, Wasfy M, Bashir M, Jarvis WR, Graham TW, el-Kholy A, Gipson R, Jernigan DB, Mahoney F. Neonatal sepsis in Egypt associated with bacterial contamination of glucose-containing intravenous fluids. Pediatr Infect Dis J 2005; 24:590-4.
8. Maki DG. Infections caused by intravascular devices used for infusion therapy: pathogenesis, prevention, and management. In: Bisno AL, Waldvogel FA. Infections associated with indwelling medical devices. ASM Press. 2nd Ed. Washington D.C. 1994:155-212.
9. Goldman DA, Maki DG, Rhame FS, et al. Guidelines for infection control in intravenous therapy. Ann Intern Med 1973; 79:848-50.
10. Buxton AE, Highsmith AK, Garner JS, West CM, Stamm WE, Dixon RE, McGowan JE Jr. Contamination of intravenous infusion fluid: effects of changing administration sets. Ann Intern Med 1979; 90:764-8.
11. Band JD, Maki DG. Safety of changing intravenous delivery systems at longer than 24-hour intervals. Ann Intern Med 1979; 91:173-8.
12. Gorbea HF. Intravenous tubing with burettes can be safely changed at 48-hours intervals. JAMA 1984; 251:2112-5.
13. Josephson A, Gombert ME, Sierra MF, Karanfil LV, Tansino GF. The relationship between intravenous fluid contamination and the frequency of tubing replacement. Infect Control 1985; 6:367-70.
14. Maki DG, Botticelli JC, LeRoy ML, Thielke TS. Prospective study of replacing administration sets for intravenous therapy at 48- vs. 72-hours intervals. JAMA 1987; 258:1777-81.
15. Snydman DR, Donnelly-Reidy M, Perry LK, Martin WJ. Intravenous tubing containing burettes can be safely changed at 72 hour intervals. Infect Control 1987; 8:113-6.

16. Raad I, Hanna HA, Awad A, et al. Optimal frequency of changing intravenous administration sets: is it safe to prolong use beyond 72 hours? Infect Control Hosp Epidemiol 2001; 22:136-139.
17. Gillies D, O'Riordan L, Wallen M, Morrison A, Rankin K, Nagy S. Timing of intravenous administration set changes: a systematic review. Infect Control Hosp Epidemiol 2004; 25:240-50.
18. ASHP guidelines on quality assurance for pharmacy-prepared sterile products. American Society of Health System Pharmacists. Am J Health Syst Pharm 2000; 57:1150-69.
19. Macias-Hernández AE. Optimal frequency of changing intravenous administration sets: is it safe to prolong use beyond 72 hours? Infect Control Hosp Epidemiol 2002; 22:475.
20. Macias-Hernández AE, Ortega-González P, Muñoz-Barrett JM, et al. Pediatric nosocomial bacteremia. Culturing infusion liquids may help in its control. Rev Invest Clin 1994; 46:295-30.
21. Macías-Hernández AE, Muñoz-JM, Bruckner DA, et al. Parenteral infusions contamination in a multi-institutional survey in Mexico. Considerations for nosocomial mortality. Am J Infec Control 1999; 27:185-90.
22. O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, Gerberding JL, Heard SO, Maki DG, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. Clin Infect Dis 2002; 35:1281-307.
23. Macias-Hernández AE, Muñoz-Jiménez JM, Herrera- LE, et al. Nosocomial pediatric bacteriemia: The role of intravenous set contamination in developing countries. Infect Control Hosp Epidemiol 2004; 25:226-30.
24. Macias AE, Muñoz JM, Galvan A, Gonzalez JA, Medina H, Alpuche C, Cortes G, Ponce de Leon S. Nosocomial bacteremia in neonates related to poor standards of care. Ped Infect Dis J 2005; 24:713-16.
25. Rangel MS, Higuera F, Martinez Soto J, Castañón J, Franco G, Tobal N, et al. Prospective study of the impact of switching from an open iv infusion system to a closed system on rates of central venous catheter-associated bloodstream infection in Mexican hospitals. SHEA meeting, Philadelphia, USA, April, 17th - 20th - 2004.
26. Maki DG. Infections due to infusion therapy. In: Bennett JV, Brachman PS, Sanford JP, eds. Hospital infections. Boston: Little, Brown and Company: 1992:849-92.
27. Thomas M, Sanborn MD, Couldry R. I.V. admixture contamination rates: traditional practice site versus a class 1000 cleanroom. Am J Health Syst Pharm 2005; 62: 2386-92.
28. Martinez Rojano H. Infecciones nosocomiales en un servicio de pediatría de un hospital de tercer nivel. Rev Mex Ped 2001; 68:56-65.
29. Van Grafhorst JP, Foudraine NA, Nooteboom F, et al. Unexpected high risk contamination with staphylococci species attributable to standard preparation of syringes for continuous intravenous drug administration in a simulation model in intensive care units. Crit Care Med 2002; 30:833-836.
30. Coria-Lorenzo JJ, Gallardo del Valle D, Saavedra-Ramos MA. Riesgo de bacteremia por soluciones parenterales. Estudio prospectivo en un servicio de infectología. Rev Mex Pediatr 2003; 70:5-9.
31. Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-045-SSA2-2004, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales

32. Weinstein Robert A. Nosocomial Infections. Emerg Infect Dis 1998; 4 (3):416-20.
33. CDC definitions for nosocomial infections. Available from: URL:<http://www.cdc.gov/incidod.htm>
34. Martínez-Aguilar G, Anaya-Arriaga MC, Ávila-Figueroa C. Incidencia de bacteriemia y neumonía en una unidad pediátrica. Salud Pública Mex 2001; 43:515-523.
35. Patient Safety Solutions. WHO Collaborating Centre for Patient Safety Solutions 2007; (1):1-4.
36. Zaidi AK et al. Hospital Acquired neonatal infections in developing countries. Lancet 2005; 365:1175-1188.
37. Glenda Dvorak. Disinfection. Center for Food Security and Public Health. Feb 2005: 2-22.