



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

CULTIVO DE SISTEMAS DE
INFUSIÓN EN EL HOSPITAL DE
ESPECIALIDADES PEDIÁTRICAS

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO
DE PEDIATRA
PRESENTA
DR. ALBERTO JOSÉ CONTRERAS ESPINOSA

ASESOR CLÍNICO
DRA. ALEJANDRA NAVA

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES PEDIÁTRICAS
DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS



JUNIO 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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
RESIDENCIAS MÉDICAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES PEDIÁTRICAS

CULTIVO DE SISTEMAS DE INFUSIÓN EL HOSPITAL DE
ESPECIALIDADES PEDIÁTRICAS
TESIS

QUE PARA OPTAR EL GRADO DE
ESPECIALIDAD EN PEDIATRÍA
PRESENTA

DR. ALBERTO JOSÉ CONTRERAS ESPINOSA
TUTOR DE TESIS

Dra. Enid Alejandra Nava Ruiz
Médico Adscrito del Servicio de Infectología.

ASESOR METODOLÓGICO

Dr. Néstor Rodolfo García Chong

JEFE DE PLANEACIÓN, ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

Dr. Fernando Tapia Garduño
Dirección de planeación enseñanza e investigación.

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Julio de 2015

Dedicatoria:

A toda mi familia. Pilar importante en mi vida personal y profesional.

ÍNDICE

Contenido	Página
Resumen	5
Marco teórico	6
Planteamiento del problema	10
Justificación	12
Hipótesis	12
Objetivos	13
Diseño metodológico	15
Variables	16
Técnica de recolección de datos	16
Técnica de aislamiento	17
Análisis de datos	18
Análisis ético	19
Resultados	25
Discusión	30
Conclusiones	

CONTRERAS ESPINOSA, ALBERTO J. CULTIVO DE SISTEMAS DE INFUSIÓN EL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES PEDIÁTRICAS. CHIAPAS, MÉXICO, 2015. NAVA, ALEJANDRA.

RESUMEN

JUSTIFICACIÓN. En México se estima 450 000 infecciones de origen nosocomial/ año. La terapia de infusión parenteral contribuye al desarrollo de mejores tratamientos en atención a la salud. Sin embargo también ofrece riesgos para los pacientes. En 1973 se sugirieron cambios de los sistemas de infusión iv c/24 h. para reducir riesgos de contaminación extrínseca, sin embargo no se ha mostrado diferencia en los sistemas de infusión intravenosa con lapsos de 48 a 72 h. En pediatría el problema es mayor debido a que el personal de enfermería mezcla además de medicamentos, soluciones parenterales drenadas en buretas. 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. **OBJETIVOS** Establecer la proporción de contaminación microbiológica de los sistemas de infusión intravenosa en los servicios con tasas de bacteriemia mayores a las esperadas del Hospital de Especialidades Pediátricas, **METODOLOGÍA:** ambispectivo, longitudinal, Descriptivo y observacional se incluyeron el total de 300 muestras entre soluciones base y soluciones de preparación para bombas de infusión en los diferentes servicios del Hospital. **RESULTADOS:** en un periodo de enero 2013-junio 2015 se aisló un total de 300 muestras con una tasa de contaminación del 2% principalmente por cocos gram positivos, sin manifestación clínica en ningún paciente. No se encontró resistencias en el tratamiento antibiótico de los microorganismos aislados

Palabras claves: infusión i.v , solución base, cultivos , aislamiento antimicrobiano

SUMMARY

JUSTIFICATION. In Mexico 450 000 nosocomial infections / year is estimated origin. Parenteral infusion therapy helps develop better

treatments in attention to health. However also it offers risks to patients. In 1973 it was suggested changes iv infusion systems c / 24 h. to reduce risks of extrinsic contamination, however it has not shown differences in systems intravenous infusion lapses 48-72 h. In pediatrics the problem is greater because the nursing staff mix well medicaments, parenteral solutions in burets drained. Pediatric services in Mexico have reported contamination rates Endemic up 19.6% and 2% in a studio 6 hospitals. **OBJECTIVES** To establish the proportion of microbiological contamination of intravenous infusion systems services with higher rates of bacteremia than expected Hospital of Pediatrics, **METHODOLOGY:** ambispective, longitudinal, descriptive and observational total of 300 samples from solutions included base and preparation solutions for infusion pumps in the different services of the Hospital. **RESULTS:** in the period January 2013-June 2015 a total of 300 samples was isolated with a contamination rate of 2% mainly due to Gram-positive cocci, with no clinical manifestation in any patient. No resistance was found in the antibiotics of microorganisms isolated

Keywords: intravenous infusion based solution, crops, antimicrobial insulation

I. MARCO TEÓRICO.

1.1 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 nosocomiales³. 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 infección¹.

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 %¹. Se analizó en 1998 mediante un estudio transversal la prevalencia de infecciones nosocomiales en niños mediante la encuesta de 21 hospitales en los cuales se encontraron 116 pacientes de 1183 niños hospitalizados con infección nosocomial con una prevalencia de 9.8% siendo la más frecuente la neumonía en un 25%, sépsis /bacteriemia en un 19% e infección de tracto urinario en un 5%. El microorganismo identificado en hemocultivo fue *Klebsella pneumoniae* en un 31%.²⁹

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 los que la infección nosocomial se presenta debido a condiciones inherentes al huésped¹

Una **infección nosocomial** se define 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.^{1,3}

La **bacteriemia** es la expresión más frecuente de la infección bacteriana de cualquier tipo y constituye su manifestación más grave¹. 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. Con 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.³

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, cistoscopías y colangiografías. En pacientes que egresan con síntomas de infección hospitalaria y desarrollan bacteriemia secundaria, ésta deberá considerarse nosocomial independientemente del tiempo de egreso.³

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.² 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%.²

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Históricamente la terapia de infusión intravenosa contribuye en el desarrollo de mejores tratamientos para la atención a la salud. Sin embargo este procedimiento también ofrece serios riesgos para los pacientes.

En 2004 la CONAMED emitió un documento llamado “Recomendaciones específicas para enfermería sobre el proceso de terapia intravenosa” cuyo objetivo fueron los requisitos que se deberán cumplir por el personal de salud que participa en la administración de la terapia intravenosa con fines profilácticos, diagnósticos y terapéuticos, para disminuir las complicaciones y costos asociados a esta práctica²⁸.

Para reducir el riesgo de contaminación extrínseca en 1973 se sugirieron cambios de los sistemas de infusión intravenosa cada 24 horas,^{2,3} 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 horasⁱⁱ, incluso para los que contienen buretasⁱⁱⁱ⁻¹⁷. Datos recientes sugieren que los sistemas de infusión intravenosa pueden cambiarse en lapsos de hasta 7 días⁴; esta sugerencia se basa en los avances de la terapia parenteral^{4,5}. 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^{4,5}.

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^{4,5}. Hernández-Ramos 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 (Macías 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 glucosa^{4,5}. Con pocas excepciones, los gérmenes informados han sido estafilococos coagulasa-negativos, difteroides o especies de *Bacillus*, que no han tenido significancia clínica⁴.

Desde 24 horas hasta 7 días, todos los estudios comparativos y un meta-análisis han mostrado que los lapsos largos para cambiar los sistemas de administración son tan seguros como los cortos¹¹. 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.¹¹

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^{19,29}. 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 soluciones⁴.

Morales-Aguirre, Arbo-Sosa y colaboradores⁴ 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. En agosto de 2007 se realizó un estudio de prevalencia de punto en el Hospital Infantil de México en donde se cultivó también los medios de infusión de diferentes áreas del mismo hospital en las cuales fueron comunes los reportes de bacteremias resultando en un aislamiento de 37% por bacterias gram negativas, entre ellas *Acinetobacter lwoffii*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsella pneumoniae* y *Stenotrophomonas maltophilia*, 32% por enterobacterias, 26% cocos gram positivos y 5% hongos en donde como observamos el mayor porcentaje corresponde a bacterias gram negativas. Por todo esto se 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 morbimortalidad de los pacientes hospitalizados.

1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Cuál es la proporción de contaminación microbiológica de los sistemas de infusión intravenosa en los servicios del Hospital de Especialidades Pediátricas ?.

1.4 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 contribuyen a éstas. Contar con esta información nos permitirá establecer normas y procedimientos apropiados para la prevención;

Además podremos inferir la situación existe 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.

1.5 HIPÓTESIS.

1.5.1 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 de Especialidades Pediátricas es del 0%.

1.5.2 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 de Especialidades Pediátricas es diferente del 0%.

II. OBJETIVOS.

2.1 General

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

1.2. Específicos:

2.2.1 Describir los aislamientos microbiológicos obtenidos de cultivos de los sistemas de infusión intravenosos.

2.2.2 Describir los patrones de susceptibilidad a antibióticos de los microorganismos aislados.

2.2.3 Analizar si la obtención de cultivos positivos en los sistemas de infusión intravenosos tienen alguna correlación clínica.

2.2.3 Determinar si los aislamientos en las soluciones parenterales coinciden con los aislamientos en hemocultivos periféricos por medio de estudio clonal por electroforesis por campos pulsados (PFGE), en aquellos pacientes con datos sistémicos de infección.

III. DISEÑO METODOLÓGICO.

3.1 ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se desarrollo en el Hospital de Especialidades Pediátricas que pertenece al Centro Regional de Alta Especialidad del estado de Chiapas. Se encuentra localizado en la ciudad de Tuxtla, capital del estado de Chiapas, en el domicilio particular Blvd. SS Juan Pablo II y Blvd. Antonio Pariente Algarín S/N CP 29070. Este Hospital, es el único de tercer nivel en el contexto de la pediatría en el estado, por tanto es el sitio de referencia estatal y de algunos estados circunvecinos. El Hospital cuenta con infraestructura diseñada para la atención de los pacientes por grupos etarios y se encuentra dividido en 3 niveles o pisos con la disponibilidad de 90 camas censables totales, distribuidas en las 4 áreas de medicina critica; Admisión continua, UTIP, UTIN, UCIN, y las 2 áreas de hospitalización pediátrica (lactantes y preescolares), mas el área quirúrgica el cual consta de 3 quirófanos y un área de recuperación. Las áreas de procedimientos son para hemodiálisis y aplicación de quimioterapia. Además dentro de su infraestructura se tienen áreas de apoyo financiero, administrativo y educación como el programa de “Si-gamos Aprendiendo” y trabajo social.

La cartera de servicios de la institución incluye 45 servicios; incluyendo hospitalización, consulta externa y servicios de apoyo diagnostico y terapéutico: imagenología y Rx , laboratorio, banco de sangre, ingeniería biomédica, investigación, inhaloterapia. Consulta externa de especialidad y sub especialidad ; inmuno-alergia, gastroenterología, reumatología, cardiología y cirugía vascular , cirugía general, cirugía estética y reconstructiva, endocrinología, neurología, nefro-urología, trauma y ortopedia, oftalmología ,otorrinolaringología, padosiquiatría, rehabilitación, estomatología, genética, audiología, dermatología, infectología y oncología medica y quirúrgica.

La institución proporciona atención médica a pacientes referidos de una amplia zona de influencia, principalmente de la zona sureste de la república mexicana. 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.

Todo lo anterior nos ubica en el área de estudio cuyo periodo comprendió entre enero 2013 - junio 2015, principalmente en los servicios en donde los pacientes están sometidos a mayor invasión con líneas intravasculares (áreas de hospitalización)

3.2 UNIVERSO Y MUESTRA

Se tomará como universo de estudio el total de los pacientes hospitalizados en las salas. 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).

3.3 DISEÑO

ambispectivo, longitudinal, Descriptivo y observacional.

3.4 DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE ESTUDIO:

3.4.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Paciente hospitalizado en el período de estudio.
- 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 infundan soluciones parenterales o medicamentos.
- Hospitalizado en alguna de las salas.

1.1.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

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

1.1.3. 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.

1.5. VARIABLES.

Variable	Código	Nombre	significado	Escala de medición	Valor
Independiente	Sexo	Género del paciente	Fenotipo	Nominal y dicotómica	1. Hombre 2. Mujer
Independiente	Edad	Tiempo transcurrido desde su nacimiento	Periodo de tiempo	Nominal y Politómica.	- Días (0-30) - Meses (0-11) - Años (0-17)
Independiente	Tipo de catéter	Dispositivo que puede ser introducido dentro de un tejido o vena, permitiendo la inyección de fármacos y/o el drenaje de líquidos.	Objeto invasivo.	Nominal	Central, periférico, puerto.
Independiente	Solución	Mezcla homogénea entre dos o más sustancias	Solvente y soluto específico	Nominal	Base
Dependiente	Cultivo de infusión intravenoso	Método para la multiplicación de microorganismos, tales como bacterias, hongos o parásitos en un medio óptimo para favorecer el proceso	Ambiente idóneo para el crecimiento para posterior identificación del huésped patológico encontrado en un sistema de infusión intravenosa.	Dicotómico	-Negativo -Positivo: Desarrollo de 10 ó más UFC del microorganismo por ml. de la infusión intravenosa sembrado en el agar sangre y MacConkey

1.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Estudio de prevalencia de punto, en siete sesiones de un día de toma, o hasta completar la muestra mínima indispensable. Se efectuará 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 anotará 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 presentarán en tablas y figuras. Las proporciones se calcularán en valores porcentuales con un intervalo de confianza de 95 %. Las diferencias en proporciones se confrontarán mediante la prueba de χ^2 .

1.7. TÉCNICA DE 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%⁴, se realizará 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 seleccionará 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 será 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 inocularán en los medios de cultivo agar sangre y MacConkey en un lapso no mayor de una hora después de la toma.

Se utilizará mechero de Bunsen para evitar contaminación durante la inoculación de los medios de cultivo. Los cultivos cuantitativos se efectuarán en la superficie de una placa de agar sangre y MacConkey, con 100 µl de la infusión, que se extenderán con un dispersor desechable.

Después de incubar los medios hasta por 48 horas a 37 oC sin CO₂ se observará la superficie de las placas y se contarán 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 designará con las iniciales BCN (Beyond Countable Number). Se tomarán 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 ^{17,18,21}.

Los microorganismos se identificarán mediante sistema automatizado VITEKR GPS-111 hasta el nivel de género y especie. La sensibilidad a los antibióticos se efectuará por el método automatizado o difusión en placa o método de Kirby Bauer, de acuerdo con las especificaciones del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)⁴.

3.8 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.

Para el control y análisis de la información usaremos el software analítico EPIINFO versión 4.5

3.9 ANÁLISIS DE RIESGOS, ASPECTOS ÉTICOS Y CONFLICTO DE INTERÉS.

El estudio no representa 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 requiere 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 aplicarán 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 sobre todo 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 serán informados de inmediato a los médicos tratantes y se dará seguimiento clínico a los pacientes.

IV. RESULTADOS

Se aislaron un total de 300 muestras de soluciones base (196 soluciones base en bombas de infusión de pacientes y 104 soluciones en buretas en preparación para bombas de infusión) las cuales fueron cultivadas. La tasa de contaminación y su intervalo de confianza del 95% resulto diferente de cero, encontrándose un total de 6 cultivos positivos. En la tabla 1 observamos por edad a las muestras analizadas de los pacientes con soluciones parenterales

Tabla 1		
<i>Edad</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
0-1	51	26.3%
1.1-2	27	13.9%
10.1-11	6	3.1%
11.1-12	8	4.1%
12.1-13	8	4.1%
13.1-14	6	3.1%
14.1-15	6	3.1%
15.1-16	3	1.5%
16.1-17	3	1.5%
17.1-18	1	0.5%
2.1-3	28	14.4%
3.1-4	8	3.1%
4.1-5	7	3.6%
5.1-6	10	5.2%
6.1-7	6	3.1%
7.1-8	8	4.1%
8.1-9	6	3.1%
9.1-10	4	2.1%
Total	196	100.0%

Observamos que la edad más frecuente de los pacientes que requirieron apoyo con soluciones parenterales durante el periodo de estudio se encuentra representada por el 26.3% (n=51), pacientes de 0 a 1 año.

Se analizaron 196 bombas de infusión de solución parenteral administradas a pacientes hospitalizados en diferentes áreas del hospital y 104 soluciones de preparado para bombas de infusión. (Tabla 2-2.1). Como podemos observar en ambos casos el servicio con mayor número de muestreo fue admisión continua.

Tabla 2. Sistemas de infusión parenteral cultivadas de pacientes.		
Sala de hospitalización de pacientes	Frecuencia	Porcentaje
Admisión continua	92	46.9%
Lactantes	62	31.6%
prescolares	35	17.9%
UCIN	2	1.0%
UTIP	5	2.6%
Total	196	100.0%

Tabla 2.1. Soluciones de preparado para bombas de infusión		
Área	Frecuencia	Porcentaje
Admisión continua	44	42.7%
Lactantes	22	21.4%
Prescolares	24	23.3%
Quirofano	2	1.9%
UCIN	8	7.8%
UTIP	4	2.9%
Total	104	100.0%

En cuanto al género de los pacientes; 56.6% (n=111) de los pacientes analizados fueron masculinos y 43.4%(n=85) fueron femeninos. (Figura 1)

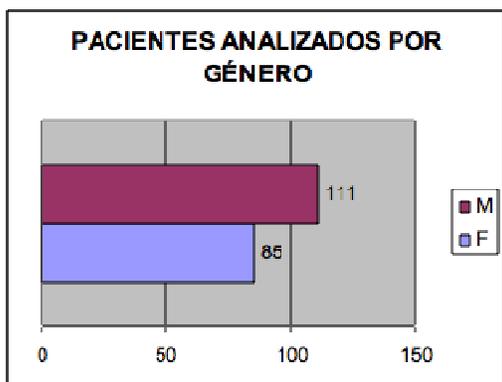


Figura 1.

Resultaron con cultivos positivos el 2% (n= 4) de las soluciones parenterales de las bombas de infusión instauradas de las 196 muestras totales cultivadas de cada paciente analizado y el 1.9% (n= 2) de las soluciones de preparado para bombas de infusión. (Tabla 3-3.1)

<i>Tabla 3. Número de cultivos positivos de las soluciones parenterales</i>		
Resultado de cultivo	Frecuencia	Porcentaje
Negativo	192	98.0%
Positivo	4	2.0%
Total	196	100.0%

<i>Tabla 3.1. Número de cultivos positivos en las soluciones de preparado para soluciones base en bombas de infusión</i>		
Cultivo	Frecuencia	Porcentaje
Negativo	102	98.1%
Positivo	2	1.9%
Total	104	100.0%

A continuación en la *tabla 4* describimos el germen aislado de cada uno de los cultivos positivos tanto de bombas de infusión de pacientes como de las soluciones base para preparado para solución base para bomba de infusión.

Tabla 4. Germen aislado

Cultivos positivos por cepa de paciente	Germen aislado	Medio de cultivo	Descripción	Tipo de cateter	Área de hospitalización
40	Granulicatella adiacens	Agar Mc Konkey / Gelosa sangre	Coco grampositivo	Periférico	AC
41	Estafilococo Hominis	Agar Mc Konkey / Gelosa sangre	Coco grampositivo	Puerto	AC
42	Pseudomonas Estutzeri	Agar Mc Konkey / Gelosa sangre	Bacilo gramnegativo	Solución de preparado	AC
43	Aerococus viridans / estafilococo hominis	Agar Mc Konkey / Gelosa sangre	Coco grampositivo	Central	AC
245	Moraxella spp	Agar Mc Konkey / Gelosa sangre	Bacilo gramnegativo	Solución de preparado	Preescolares
252	Bacillus spp	Agar Mc Konkey / Gelosa sangre	Bacilo grampositivo	Central	Lactantes

En la Figura 2 se muestra la distribución porcentual de los aislamientos; como se observa, existió un predominio de los cocos grampositivos.

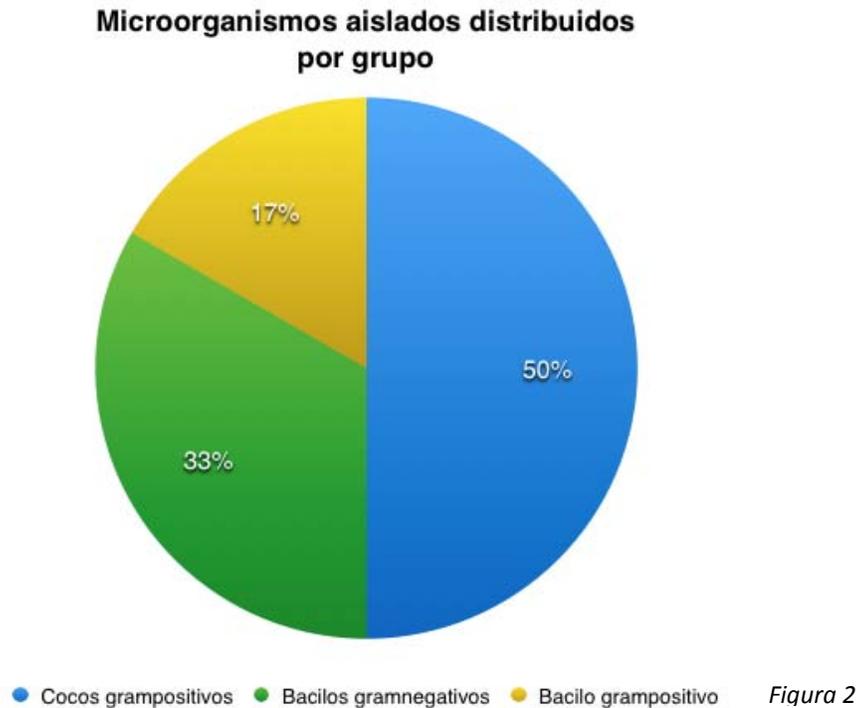
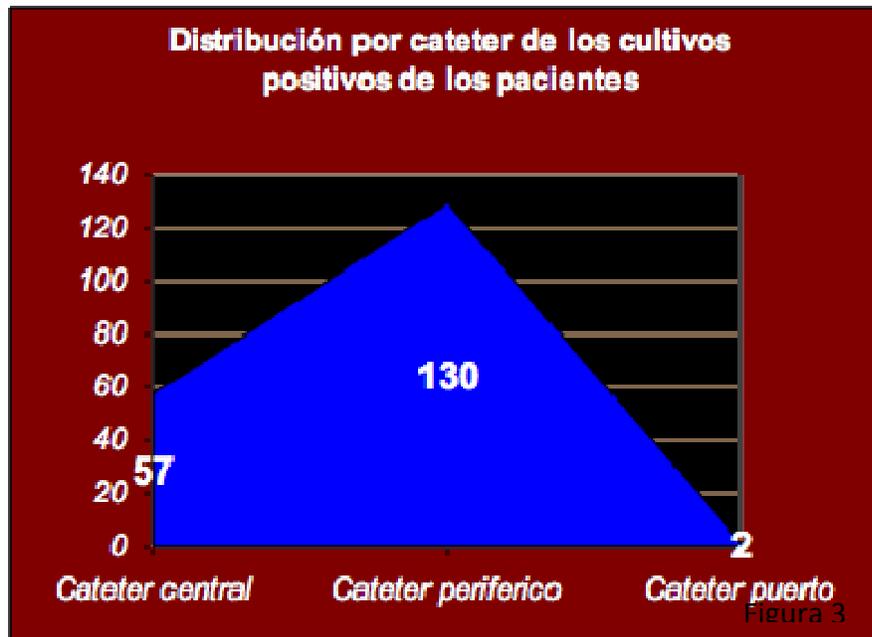


Figura 2

Se estudió la distribución por tipo de catéter y se observó que 30.2 % (n=57) de los pacientes tenía catéter venoso central al momento del aislamiento en las soluciones parenterales, mientras que 68.8 % (n=130) contaba con un acceso venoso periférico y un 1.1% (n=2) catéter puerto, mostrando con ello que la posibilidad de contaminación de los sistemas de infusión se asoció más frecuentemente con el tipo de acceso periférico. (Figura 3)



En la tabla anexa (Tabla 5) se muestran los aislamientos en cultivos de soluciones parenterales y su correlación con el estado clínico de los pacientes. Cabe mencionar que estos gérmenes no se aislaron por hemocultivo periférico. Como se observa no existió alteración en el estado clínico de los pacientes en los cuales resultaron positivos los cultivos, por lo que al no obtener datos sistemáticos de infección y encontrándonos con pacientes asintomáticos al momento del cultivo, luego entonces en este estudio no se procedió a la investigación clonal por electroforesis por campos pulsados (PFGE).

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 tres medicamentos, correlacionando con el número de ocasiones en las que los sistemas eran manipulados para la administración de los mismos. Se observaron con mayor frecuencia aislamientos en la sala de primer contacto (admisión continua), en la cual las enfermeras alternan su labor entre pacientes graves y no graves.

Éstas en múltiples ocasiones se encuentran a cargo de 2, 3 o más pacientes. De manera inmediata al obtener nosotros el resultado positivo del cultivo previamente realizado se implementaron algunas de las medidas universales para evitar complicaciones y el surgimiento de brotes.

Tabla 5 Germen aislado y su correlación clínica

No. de cultivo	Germen aislado	Diagnostico	Antibióticos	Manifestaciones clínicas	Servicio
40	Granulicatella adiacens	Posible síndrome mielodisplásico	Cefotaxima, Amikacina	Asintomático al momento del cultivo	AC
41	Estafilococo Hominis	Leucemia linfocítica aguda	Ceftazidima Clindamicina	Asintomático al momento del cultivo	AC
42	Pseudomonas Estutzeri	Solución en bureta para preparación de solución base			AC
43	Aerococcus viridans / stafilococo hominis	OP de obstrucción intestinal	Amikacina Cefepime Metronidazol	Asintomático al momento del cultivo	AC
245	Moraxella spp	Solución en bureta para preparación de solución base			Preescolares
252	Bacillus spp	Acidosis metabólica en estudio. DHE severa, GEPI	Sin antibiótico	Asintomático al momento del cultivo	Lactantes

En la tabla 6 observamos la susceptibilidad a antibióticos de los microorganismos aislados. Cabe mencionar que la M100-S25 de la Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) guía que rige a Latinoamérica sobre la identificación de cepas susceptibles en estudios de cultivo se nos permitió únicamente a tres gérmenes aislados de los seis encontrados la realización de antibiograma.

Tabla 6. Susceptibilidad a antibióticos de los microorganismos aislados			
Microorganismo	Susceptibilidad antibiótica	Cepa	Tratamiento antibiótico del paciente
Staphylococcus hominis	Resistencia a bencilpenicilina, oxacilina Trimetoprim/Sulfam, eritromicina	41	Ceftazidima, clindamicina
Staphylococcus hominis	Resistencia a bencilpenicilina, oxacilina, gentamicina, eritromicina, clindamicina	43	Cefepime, amikacina, metronidazol
Pseudomonas Stutzeri	Resistencia a cefazolina, ampicilina / sulbam. trimetoprim/sulfam, nitrofurantoina	42	Sin antibiótico (Cultivo de solución de preparación de solución base)
Granulicatella adiacens	No realizada	40	
Bacillus sp.	No realizada	252	
Moraxella sp.	No realizada	245	

Aquí se muestran las cepas susceptibles y las resistencias que se encontraron de cada una de ellas a los antibióticos.

V. DISCUSIÓN.

Las infusiones parenterales son vulnerables a la contaminación bacteriana ya sea en su fabricación a lo que se conoce como contaminación intrínseca o durante su administración de manera intrahospitalaria. Por lo anterior era esperado cierto grado de contaminación de los medios de infusión usados para la administración IV de soluciones base y/o medicamentos. Con esto resultan dos puntos importantes; el primero obviamente el rechazo de la hipótesis que establecía la nulidad de la contaminación y en segundo que las condiciones del manejo de soluciones parenterales no es óptimo. Por lo anterior es imperativo crear un ambiente idóneo para brindar una terapia parenteral cada vez con menor riesgo y así nuestros resultados funcionen como evidencia para formular puntos que nos lleven hacia una tasa ideal de nulidad de contaminación.

Como se describió previamente, la bacteriemia asociada con la contaminación de los líquidos parenterales es usualmente causada por bacterias gramnegativas, principalmente bacilos gramnegativos como ejemplo *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Serratia* que usualmente tienen capacidad de utilizar las soluciones como medio de cultivo²⁷. Antes de 1980, la mayoría de las epidemias de bacteriemias asociadas con soluciones contaminadas se derivaron de contaminación intrínseca^{8,24}, 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 México 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 estudio²³. 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 en nuestro hospital esto no es la excepción, hasta ahora.

Se han realizado estudios en México que demuestran que la contaminación extrínseca puede ser un problema común en los hospitales, esto debido al poco apego de las normas y procedimientos fundamentales ya establecidas para el manejo de soluciones parenterales ^{10,24,4}. 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 de 230 soluciones en uso. ^{21, 23}

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 importante de alarma teniendo en cuenta que al menos en cada hospital hasta un 50 % o más de los pacientes tiene terapia intravenosa. Hay que tomar en cuenta la fisiopatología de los bacilos gram negativos cuando éstas sean las bacterias originadas en la contaminación de soluciones parenterales ya que reflejan aun más la oportunidad de la infección que la virulencia intrínseca de los microorganismos mismos. 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 que la tasa de contaminación en nuestro hospital, el Hospital de Especialidades Pediátricas sea del 2% comparado con el estudio de Hernández-Ramos y cols donde informaron una tasa media de contaminación de 4.7 % en 8 hospitales en México.

Sin embargo se había mencionado con anterioridad que en algunos servicios pediátricos en México se reportan tasas de contaminación endémica de hasta el 19.6% y del 2% en un estudio de 6 hospitales^{4,5}, lo que correspondería una tasa de contaminación similar en nuestro hospital a diferencia de hospitales en el extranjero como en Egipto, donde Moore y cols. informaron una tasa de contaminación de hasta un 65%. Otro punto importante es que resultaron cultivos positivos en su mayoría, un 50 % (n= 3) cocos gram positivos lo que correspondería también con la literatura que resulta en el aislamiento de cocos gram positivos principalmente.

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 contribuyen a éstas, en el Hospital de Especialidades Pediátricas ningún paciente tuvo manifestación clínica asociada y aun la tasa de contaminación sea de un 2% es imperativo mejorar, como ya se mencionó las medidas necesarias para disminuir dichas tasas de contaminación además de ser importante tomar en cuenta otro principal medio de contaminación que sería la manipulación directa del catéter ya sea, periférico, central o puerto por lo que la realización de un estudio de investigación en el que se busque saber la tasa de contaminación de dichos catéteres no debe ser menospreciado.

Los bacilos Gram negativos se aislaron en un 33% (n=2) y bacilos gram positivos en un 17 % (n=01), y de éstas a diferencia de lo referido en la literatura se aislaron especies de Moraxella y Pseudomonas.

Es importante mencionar que en el curso del desarrollo de este estudio la mayoría de nuestros pacientes tenía terapia antimicrobiana por lo que no debemos descartar que dicha terapia antimicrobiana normada haya sido eficaz, esto debido a la no correlación clínica de los pacientes en los cuales los cultivos resultaron positivos para los diferentes microorganismos mencionados y que encontramos asintomáticos al momento del estudio.

Además observamos la resistencia de dichos microorganismos a diferentes tipos de antibiótico que no incluían a los antibióticos manejados en el tratamiento de nuestros pacientes con medios de infusión cultivados. Muchos de estos antibióticos principalmente cefalosporinas de tercera y/o cuarta generación que son antibióticos de amplio espectro.

Con respecto al tipo de catéter intravascular utilizado, observamos que la mayoría de los sistemas contaminados pertenecieron al grupo de accesos vasculares periféricos constituyendo más de un 50 % del total, esto difiriendo a lo referido en la literatura mundial en donde se considera que las bacteriemias provienen en su mayoría de dispositivos vasculares centrales.

Observamos que los pacientes con más de tres medicamentos (un mínimo de tres y un máximo de seis medicamentos según se observó en el tratamiento de los pacientes en que los cultivos dieron positivo) tuvieron un riesgo mayor de contaminación de los sistemas de infusión muy probablemente por la frecuencia en que éstos eran manipulados, por lo tanto es necesario implementar medidas para evitar dicho factor de riesgo. 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 admisión continua, la cual funge como una sala de urgencias en nuestro hospital, sea el área con mayor número de aislamientos en los sistemas de infusión intravenosos.

Por lo anterior creemos importante establecer estrategias de prevención y control y nuevas ideas sistematizadas que nos lleven a disminuir el riesgo y/o tasas de contaminación de nuestras soluciones parenterales.

VI. CONCLUSIONES.

- (1) La tasa de contaminación del Hospital de Especialidades Pediatras es del 2% que corresponde de manera similar a la literatura de diferentes estudios de investigación hechos en México.
- (2) Los aislamientos microbiológicos obtenidos de cultivos de los sistemas de infusión intravenosos fueron: *Granulicatella adiacens*, *Estafilococo hominis*, *Pseudomonas Estutzeri*, *Aerococcus viridans*, *Moraxella spp*, *Bacillus, spp*, siendo en su mayoría el 50% cultivos positivos de cocos gram positivos.
- (3) No se encontraron microorganismos resistentes al tratamiento antibiótico utilizado al momento del cultivo del medio de infusión de cada paciente con cultivo positivo.
- (4) Los cultivos positivos en los sistemas de infusión intravenosos no tienen alguna correlación con las manifestaciones clínicas de los pacientes, resultando éstos en su totalidad asintomáticos.
- (5) El servicio con mayor número de reportes de cultivos positivos fue el área de admisión continua.
 - Por lo anterior creemos necesario implementar estrategias para disminuir la contaminación de los sistemas de infusión parenteral ya que 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.

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 250 mmol/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.

BIBLIOGRAFÍA

1. Weinstein Robert A. Nosocomial Infections. *Emerg Infect Dis* 1998; 4 (3):416-20
2. Gorbea HF. Intravenous tubing with burettes can be safely changed at 48-hours intervals. *JAMA* 1984; 251:2112-5 .
3. Goldman DA, Maki DG, Rhame FS, et al. Guidelines for infection control in intravenous therapy. *Ann Intern Med* 1973; 79:848-50.
4. CDC definitions for nosocomial infections. Available from: URL:<http://www.cdc.gov/incidod.html>.
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 bacteriemia 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. Band JD, Maki DG. Safety of changing intravenous delivery systems at longer than 24-hour intervals. *Ann Intern Med* 1979; 91:173-8.
9. 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.
10. Gorbea HF. Intravenous tubing with burettes can be safely changed at 48-hours intervals. *JAMA* 1984; 251:2112-5
11. Goldman DA, Maki DG, Rhame FS, et al. Guidelines for infection control in intravenous therapy. *Ann Intern Med* 1973; 79:848-50.
12. 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.
13. 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.

14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. Macías-Hernández AE, Ortega-González P, Muñoz-Barrett JM, et al. Pediatric nosocomial bacteriemia. Culturing infusion liquids may help in its control. *Rev Invest Clin* 1994; 46:295-30.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. 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
22. 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.
23. 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
24. Van Grafhorst JP, Foudraine NA, Nooteboom F, et al. Unexpected high risk contamination with staphylococci species attributable to standard preparation of sy-

- rings for continuous intravenous drug administration in a simulation model in intensive care units. Crit Care Med 2002; 30:833-836.
25. 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.
 26. Glenda Dvorak. Disinfection. Center for Food Security and Public Health. Feb 2005: 2-22.
 27. Clinical and Laboratory Standard Institute. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Sixteenth Information Supplement. January 2006; 26 (3)
 28. NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SSA3-2012, Que instituye las condiciones para la administración de la terapia de infusión en los Estados Unidos Mexicanos.
 29. Avila-Figueroa C, Cashat-Cruz M, Aranda-Patrón E, León AR, Justiniani N, Pérez-Ricárdez L, Avila-Cortés F, Castelán M, Becerril R, Herrera EL. Prevalencia de infecciones nosocomiales en niños: encuesta de 21 hospitales en México. Salud Pública Mex 1999;41 suppl 1:S18-S25.
-