

2ij
111



Universidad Nacional
Autónoma de México



Hospital Infantil de México "Federico Gómez"

DETERMINACION DE LA FRECUENCIA
DE CONTAMINACION DE SOLUCIONES
PARENTERALES EN PEDIATRIA

Tesis que para obtener el título
de Pediatría presenta
Ma. Isabel Hernández Ramos

Director de Tesis:
Dr. Carlos Avila Figueroa

México, D. F. Diciembre de 1998

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

269279



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.

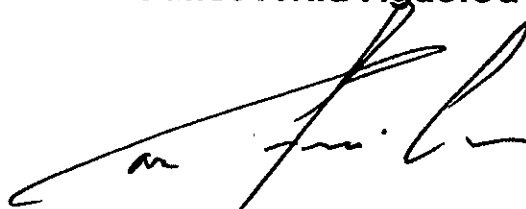
DETERMINACION DE LA FRECUENCIA DE CONTAMINACION DE SOLUCIONES PARENTERALES EN PEDIATRIA

Tesis que para obtener el título
de Pediatría presenta

Ma. Isabel Hernández Ramos

Director de Tesis:

Dr. Carlos Avila Figueroa

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'C. Avila Figueroa', written over the printed name of the director.

Hospital Infantil de México "Federico Gómez"

México, D.F.

Diciembre de 1998

Coautores

Dr. Jesús Gaitán Meza	Hospital Civil de Guadalajara,
Dr. Angel León Rito	Hospital Infantil de Sinaloa,
Dr. Eduardo Llausás Magaña	Hospital Infantil de Sinaloa
Dr. Daniel Romero y Moreno	Hospital Pediátrico Moctezuma
Dr. Mauricio Rivera Díaz	Hospital Pediátrico Legaria
Dra. Marisela Hernández	Hospital Pediátrico Azcapotzalco
Dr. Miguel Cashat Cruz	Hospital Infantil de México

Dedico esta tesis a mis padres Graciela y Santiago,
por la alegría y todo el amor.

A mis hermanos Pedro, Grace, Maruja, Luis,
Paco, Laura, Tere, Lolita, y Chago,
por el apoyo que siempre me dan.

A todos mis amigos.

INDICE

I.	Resumen	2
II.	Antecedentes	3
III.	Objetivos	8
IV.	Material y métodos	
	Diseño	9
	Periodo de estudio	9
	Hospitales participantes	9
	Tamaño y selección de la muestra	10
	Métodos microbiológicos	13
	Definiciones operacionales	14
	Criterios de inclusión y exclusión	15
V.	Análisis estadístico	16
VI.	Resultados	
	Cultivo de infusiones	17
	Datos microbiológicos	18
	Datos clínicos	19
VII.	Discusión	27
VIII.	Conclusiones	31
IX.	Referencias	33
X.	Apéndices	41
XI.	Agradecimientos	43

I. RESUMEN

Las infusiones endovenosas son vulnerables a la contaminación microbiana, durante su elaboración (intrínseca), o más frecuentemente durante la preparación de mezclas y su administración en el hospital (extrínseca). Con el objetivo de conocer la tasa de contaminación de soluciones parenterales, se tomó una muestra de pacientes recibiendo soluciones parenterales en seis hospitales: Hospital Civil de Guadalajara, los Hospitales Pediátricos de Moctezuma, Legarí y Azcapotzalco, Hospital Infantil de Sinaloa y Hospital Infantil de México. La toma de productos se realizó entre junio de 1997 y septiembre de 1998. Los pacientes fueron seleccionados al azar utilizando un número de arranque aleatorio y un intervalo de selección. Para cultivar las soluciones se tomó 0.5 - 1.0 mL del líquido de infusión en uso y se sembró en caldo de tioglicolato o BHI. De un total de 744 cultivos en los seis hospitales se encontraron 77 positivos, con una tasa de contaminación de 10.3% (95% IC 8.2 - 12.7), y un rango de contaminación entre 0.6% y 21.7%. Los gérmenes de la tribu *Klebsielleae* se encontraron en 57 muestras (74%), de las cuales 44.2% corresponden a *Klebsiella spp.* y 22.1% a *Enterobacter spp.* El estafilococo coagulasa negativo se aisló en 12 cultivos (14%). La tasa más alta de contaminación se obtuvo en el servicio de neonatos (32.1%), seguido por urgencias (10.9%). La solución glucosada al 5% mostró contaminación en 7.9% de las muestras, mientras que las mezclas que se preparan en sala se contaminaron en el 11.7%. La contaminación extrínseca de infusiones es un problema común y puede ser una fuente muy importante de bacteremia nosocomial. Para prevenirla, la mezcla de soluciones debe limitarse a un área central para que se realice con técnica estrictamente estéril. Es importante capacitar al personal, para evitar a toda costa la entrada de microorganismos en la línea de infusión.

II. ANTECEDENTES

Las infecciones nosocomiales en México afectan al 10% de los niños hospitalizados, y hasta el 25% de dichas infecciones son bacteremias (1- 9). Las bacteremias nosocomiales son causa importante de morbilidad y mortalidad en los servicios pediátricos, y son consideradas como un problema prioritario por los comités de infecciones nosocomiales (10-12). La bacteremia generalmente escapa al diagnóstico clínico pues el cuadro es ambiguo y requiere de la toma de hemocultivos. La prevención es esencial, pues genera costos extra de hospitalización, exámenes de laboratorio, uso de antibióticos y aparición de complicaciones (13,14). La bacteremia alcanza una letalidad de hasta el 40-50%; en México, se han reportado niveles endémicos de bacteremia entre 1.5 y 3%, con picos epidémicos hasta del 20% (7, 11, 15-20). Si estas muertes infantiles no son documentadas y prevenidas, las bacteremias nosocomiales podrían ser una causa muy importante de muerte no reconocida en niños

La bacteremia nosocomial se ha asociado en la mayoría de los reportes a la contaminación de catéteres intravasculares, sin embargo el líquido administrado a través de la línea de infusión puede contaminarse y también causar bacteremia. La contaminación de soluciones durante la elaboración ocurre de manera excepcional (intrínseca), es más frecuente durante la preparación de mezclas y su administración en el hospital (extrínseca).

De 1965 a 1971 las epidemias de bacteremia nosocomial en Estados Unidos se relacionaron con la contaminación intrínseca de las soluciones parenterales (21- 23). Los estándares actuales de elaboración han hecho de este problema un fenómeno prácticamente nulo (7, 24- 26).

La bacteremia asociada con contaminación de líquidos endovenosos es usualmente ocasionada por especies de *Klebsiella*, *Enterobacter* o *Serratia*, conocidas como tribu Klebsiellae (TK) (7, 27, 28). Maki demostró que estos gérmenes tienen la habilidad característica de iniciar un crecimiento logarítmico en soluciones que contienen glucosa, aun a temperatura ambiente y con un inóculo bajo, alcanzando concentraciones de hasta 10^5 , lo cual pudiera explicar la epidemiología de las bacteremias endémicas (21). En Estados Unidos no se le ha dado importancia a la contaminación intrahospitalaria de los líquidos, pues los estándares para el control de infecciones son altos, se han encontrado tasas muy bajas, y principalmente gérmenes grampositivos: Band reportó 0.6%, Gorbea 2.5%, y Maki encontró 1.1% (22, 29-31).

Sin embargo, en México el problema es diferente. En los servicios pediátricos se preparan mezclas en pequeñas proporciones, el efecto acumulativo de las manipulaciones del sistema incrementa el riesgo de contaminación. En un estudio piloto realizado en el Hospital General Regional de León Guanajuato, se encontró una tasa de contaminación del 30%, debido principalmente a gérmenes de la tribu Klebsiellae (98%) (18). El análisis retrospectivo de las bacteremias mostró una proporción elevada de gérmenes de la TK, como ocurre en otros hospitales mexicanos (15, 16, 20, 32-35). La falla en la identificación y con ello la subestimación de las bacteremias debidas a la contaminación extrínseca de líquidos de infusión o de catéteres en ese hospital en fechas anteriores al estudio, pudiera explicarse por la baja frecuencia en la toma de hemocultivos en pacientes febriles o con sospecha de sepsis, así como a la escasa toma de cultivos de catéteres y prácticamente nula de líquidos de infusión. La falta de reconocimiento de los líquidos de infusión como causa de bacteremia es un fenómeno común en nuestros hospitales.

En el estudio de seguimiento posterior en Guanajuato con cultivos de escrutinio de soluciones parenterales (19), se encontró que la tasa de contaminación de soluciones disminuyó de 30% a 6.8%, la incidencia de bacteremias disminuyó de 4.3 a 2.5 por cada 100 egresos y el servicio con la tasa más alta de contaminación fue Neonatos. Se aislaron bacilos gramnegativos en el 63% de los casos, y estafilococo coagulasa negativo en 33%; en ocho pacientes se reportó el mismo germen en sangre y solución parenteral. Aunque no se demostró causa efecto entre la contaminación y la bacteremia, la variación mensual en ambas coincidió. En comparación con el periodo previo, el aislamiento de gramnegativos en hemocultivos disminuyó durante el periodo de estudio de 72% a 37%, y específicamente el aislamiento de gérmenes de la tribu Klebsielleae disminuyó de 52% a 29%, mientras que el aislamiento de estafilococo coagulasa negativo aumentó a 40%. Se concluyó que el cultivo de escrutinio del líquido permite identificar a tiempo la contaminación y evitar la bacteremia. Por otra parte, la disminución en la contaminación y la bacteremia parece estar relacionada a la concientización del personal médico y de enfermería sobre la importancia del lavado de manos y la asepsia.

Existen factores de riesgo para la adquisición de infecciones nosocomiales y bacteremias. Por parte del huésped, debemos considerar los extremos de la vida (en nuestro caso neonatos y lactantes menores), desnutrición, inmunocompromiso por enfermedad o por tratamiento médico, quemaduras, pacientes severamente enfermos e infección en otro sitio (6, 24, 36, 37). En el hospital se exponen a microorganismos multirresistentes, personal infectado o portador, a procedimientos invasivos diagnósticos o terapéuticos, a terapia respiratoria y administración parenteral de líquidos, antibióticos o nutrición. El uso de catéteres intravenosos representa el principal factor de

riesgo para la bacteremia (38- 43). Las manos del personal parecen ser la principal vía de transmisión pues no se realiza un lavado estricto de manos antes del contacto con cada paciente, no se cuenta con personal suficiente y existe hacinamiento de enfermos en los servicios en la mayoría de los hospitales. Otro factor adicional es la preparación de mezclas de soluciones en pequeñas cantidades para los pacientes pediátricos y los vicios que adopta el personal de enfermería durante el proceso, ya sea por falta de material y soluciones o por falta de educación en cuanto al método adecuado y sus riesgos (7, 19, 44- 46).

La colonización del sistema y la bacteremia subsecuente podrían depender de diversos factores tales como las condiciones del paciente, los cuidados de la piel circundante, existencia de otras infecciones, el tipo de soluciones, el tiempo de permanencia del sistema, su manipulación, y el uso de desinfectantes contaminados (8, 9, 22, 27, 30, 31, 46, 47).

Las estrategias para la prevención de bacteremias nosocomiales son variadas. Se acepta que debe insistirse en las medidas generales como el lavado estricto de manos y la asepsia adecuada al colocar y manipular la venoclisis. Se sugieren además medidas particulares como el uso de campanas de flujo laminar para la preparación de las mezclas de soluciones, el establecimiento de centros de mezclas, adiestrar personal especializado para su manejo, usar barreras físicas en el personal, cambiar periódicamente los metrisets y emplear filtros en las vías de infusión (7, 29, 38, 48- 53). A pesar de su utilidad estas medidas no se han implementado en la mayoría de los casos por limitaciones económicas.

Consideramos que el descuido del personal en el manejo de las soluciones es la principal causa de las bacteremias primarias. El cultivo de las

soluciones puede revelar a tiempo las que se encuentren contaminadas, aun antes de la aparición de periodos epidémicos de bacteremia. En la práctica dichos brotes se identifican hasta que suceden las primeras defunciones con la coincidencia de un mismo germen en diferentes pacientes. Se le atribuye entonces la mala evolución del paciente a la historia natural de la enfermedad de ingreso y la propagación a la infectividad del agente, pero no a la participación de los vectores (enfermeras y médicos). Investigamos la contaminación de soluciones parenterales en niños hospitalizados porque creemos que los programas de prevención y control de bacteremias y de los factores de riesgo que las producen son prioritarios.

III. OBJETIVOS

1. Determinar la frecuencia de contaminación de soluciones endovenosas administradas a pacientes de seis hospitales públicos en México.
2. Conocer qué servicios tienen las tasas más altas de contaminación y el tipo de soluciones que se contaminan con más frecuencia.
3. Proponer estrategias de control para hospitales pediátricos.

IV. MATERIAL Y METODOS

Diseño

Se realizó un estudio transversal, multicéntrico, para determinar la prevalencia de contaminación de soluciones intravenosas que se administran a pacientes hospitalizados en seis hospitales públicos en México.

Periodo de estudio

Las muestras se colectaron de junio de 1997 a septiembre de 1998. Cada hospital completó las muestras requeridas en un promedio de tres meses.

Hospitales participantes

El estudio se realizó en seis hospitales del Grupo Interinstitucional para el Control de las Infecciones Nosocomiales en Pediatría: Hospital Civil de Guadalajara, Hospitales Pediátricos de Moctezuma, Legaria y Azcapzalco, Hospital Infantil de Sinaloa y Hospital Infantil de México. Todos estos hospitales son públicos, de enseñanza, y atienden a pacientes de escasos recursos. Cinco son hospitales pediátricos y uno hospital general con servicio de pediatría. En todos ellos existe un programa de vigilancia de infecciones nosocomiales.

En el Cuadro 1 se presentan las características generales de los hospitales participantes; la mortalidad global en 1997 fue en promedio de 3.6%.

Cuadro 1. Hospitales participantes.

HOSPITAL	CAMAS	EGRESOS 97	MORTALIDAD 97
Hospital Civil de Guadalajara	131	4828	5.9
Hospital Pediátrico Moctezuma	100	4790	3.5
Hospital Infantil de México	200	7684	3.8
Hospital Pediátrico Legaria	80	2214	3.5
Hospital Infantil de Sinaloa	70	3209	3.3
Hospital Pediátrico Azcapotzalco	58	2306	1.8
Total	639	25031	3.6

En un estudio previo en 22 hospitales en este Grupo, encontramos que el 56% de los pacientes hospitalizados se someten a terapia intravenosa durante su estancia, y que el 15% tiene colocado un catéter intravascular (11). Los sistemas de infusión se cambian cada 24 o cada 48 horas.

Tamaño y selección de la muestra

Se realizó un método de muestreo para aceptación de lotes. Esta es una herramienta que permite identificar hospitales con alta contaminación de soluciones y dirigir los esfuerzos a los hospitales con mayor necesidad de atención (enfoque de riesgo). El propósito es identificar los servicios que no cumplen con los criterios de calidad y esterilidad en los líquidos que se administran por vía intravenosa.

Para realizar el muestreo de soluciones parenterales fue necesario identificar el universo (o población) de estudio, determinar el tamaño de muestra, y establecer el mínimo de población por hospital.

Población de estudio: El universo de estudio son todas las soluciones intravenosas que se administran a pacientes hospitalizados en un periodo determinado (de tres meses promedio). El marco muestral lo podemos definir como los hospitales de donde vamos a obtener los niños con soluciones intravenosas que estudiamos. Se puede seleccionar una microregión (un servicio) o un área más grande (hospital).

Tamaño de muestra: Para determinar el tamaño de muestra establecimos un nivel de precisión deseado de 10%, el nivel de confianza deseado de 90%, y la prevalencia esperada de contaminación de 5%. Nuestra hipótesis de trabajo fue que la probabilidad de encontrar soluciones contaminadas es igual a cero (hipótesis nula): $p_1 = p_0$.

El tamaño de muestra necesario para efectuar una prueba de hipótesis de dos colas con un nivel de confianza de alfa $\alpha=0.05$, una potencia β de 90% y una prevalencia = 0.05 fue:

$$\mu = \frac{p_0 q_0 \left(z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta} \sqrt{\frac{p_1 q_1}{p_0 q_0}} \right)^2}{(p_1 - p_0)^2}$$

Donde	$p_0 = 0.005$	$q_0 = (1 - p_0) = 0.995$
	$p_1 = 0.05$	$q_1 = (1 - p_1) = 0.95$
	$z_{1-\alpha/2} = 1.96$	$z_{1-\beta} = 1.28$

$$\mu = \frac{(0.005)(0.995) \left(1.96 + 1.28 \sqrt{\frac{(0.05)(0.95)}{(0.005)(0.995)}} \right)^2}{(0.045)^2}$$

$$\mu = 470$$

Considerando 15% de muestras perdidas (x 1.15)

$$\mu = 540 \text{ muestras}$$

Mínimo de población por lote: Participaron seis hospitales, y para calcular el mínimo de población por lote, dividimos el tamaño de la muestra entre el número de lotes a conformar : $540 \div 6 = 90$ niños por hospital.

Selección de los lugares de muestreo de cada lote: En cada hospital se muestrearon soluciones dos días de la semana durante ocho a 12 semanas, hasta completar la muestra mínima. El tiempo requerido fue variable en cada hospital en función del tiempo del personal destinado para la tomas de las muestras, del número de camas del hospital, y de los recursos disponibles.

Los pacientes se seleccionaron al azar, utilizando un número de arranque aleatorio (un número al azar entre el uno y el seis). Para seleccionar a los siguientes niños se suma progresivamente el número de arranque aleatorio al intervalo de selección. Por ejemplo arranque aleatorio de 4 e intervalo de 3 significa que empieza en la cama 4 y sigue con la cama 7 y continúa con la 10, etc. Seguimos el mismo orden en todos los hospitales, empezando por el servicio de urgencias, avanzando en forma sistemática de norte a sur, de oriente a poniente y de la planta baja a la planta alta.

Toma de hemocultivos

Para relacionar la contaminación de soluciones con la ocurrencia de bacteremias, se tomaron hemocultivos en una submuestra del 30% de los pacientes en tres de los hospitales participantes, lo que correspondió a una

muestra mínima de 32 hemocultivos en cada hospital. El hemocultivo se tomó siempre después de la toma del cultivo de soluciones de una vena periférica, previa antisepsia de la piel y con técnica estéril. La selección de pacientes para la toma de hemocultivo también se realizó aleatoriamente, con un intervalo de selección.

Métodos microbiológicos

Se obtuvieron muestras de 0.5 a 1.0 mL de la solución parenteral en uso, previo lavado de manos y asepsia con alcohol al 70% en el puerto de inyección para aplicación de medicamentos en el sistema (apéndice 1). Se recolectaron los datos de la hoja de captura, incluyendo nombre, expediente, diagnóstico, servicio, tipo de solución en infusión, número aproximado de punciones en el sistema, así como tipo de dispositivo intravascular, foco infeccioso identificado, sospecha de sepsis en el momento de la toma, y facilidades para el lavado de manos.

La muestra se inoculó en 5 mL de caldo BHI o tioglicolato, en tubo de rosca y cerca de la flama de un mechero para evitar la contaminación del caldo. Se incubaron los caldos hasta por 48 horas a 37°C, revisando si hubo turbidez o alguna evidencia de crecimiento bacteriano cada 24 horas. Ante cualquier grado de turbidez, se realizó una tinción gram, se procedió a sembrar en agar sangre y McConkey o tergitol o agar de eosina y azul de metileno (EMB). La identificación de los gérmenes se realizó mediante técnicas bioquímicas convencionales, hasta nivel de especie, excepto para estafilococo coagulasa negativo. No se realizó cultivo cuantitativo, pues en estudios previos se observó que la contaminación en la mayoría de los casos es masiva. El método cualitativo con caldo es económico, suficiente, y ha sido utilizado con éxito.

En los casos seleccionados al azar para hemocultivo, éstos se tomaron por punción periférica, mediante técnica convencional: lavado de manos, asepsia de la zona con alcohol etílico al 70% y después con solución antiséptica; con gorro, cubrebocas y guantes estériles, se puncionó en miembros superiores. Se aspiraron 1- 2 mL de sangre y se procedió a la inoculación en el frasco con una aguja diferente a la que utilizó para la punción. Se utilizaron los hemocultivos disponibles en cada hospital, pues cada uno cubrió los gastos de material. La identificación de los gérmenes en estos casos, también se realizó mediante técnicas convencionales.

Definición operacional de variables

Muestra clínica (producto). Cualquier líquido de infusión parenteral; un mismo paciente pudo originar varios productos, en visitas consecutivas. No se tomaron muestras de nutrición parenteral total (NPT).

Contaminación de líquido de infusión. Según el criterio de Maki, se considera contaminado cualquier cultivo con desarrollo de germen, ya que todas las soluciones para infusión deben ser estériles.

Bacteremia. Presencia de bacterias viables en sangre documentada mediante la toma de hemocultivos.

Bacteremia primaria. Bacteremia que ocurre en ausencia de un sitio reconocido de infección. La fuente de la bacteremia es exógena, generalmente se asocia a catéter intravascular colonizado o a contaminación del líquido de infusión.

Bacteremia secundaria. Bacteremia que se origina de un sitio reconocido de infección, la fuente de la bacteremia es endógena. El germen aislado en el hemocultivo y en el sitio primario es el mismo.

Sepsis relacionada a líquido de infusión. Se requiere: a) el aislamiento del mismo germen del líquido de infusión y en hemocultivo tomado por punción o por otro sitio diferente de acceso venoso. b) datos clínicos (o de autopsia) y microbiológicos que descarten otras

Sepsis clínica. Datos de respuesta inflamatoria sistémica que de acuerdo a valores ajustados para la edad del paciente se encuentran alterados. Estos criterios incluyen taquicardia, polipnea, hipertermia o hipotermia, leucocitosis o leucopenia, bacteremia, aumento de reactantes de fase aguda. Si además hay identificación de un patógeno en el hemocultivo, se cataloga como sepsis documentada.

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron todos los pacientes que tuvieran colocado un sistema de infusión, y que fueran escogidos al azar para la toma de la muestra. Se excluyeron pacientes a quienes se administraba nutrición parenteral total y pacientes con datos incompletos.

V. ANALISIS DE DATOS

El estimador global de prevalencia es el cociente de dividir el número de muestras positivas entre el total de muestras. Este estimador se calculó con sus respectivos intervalos de confianza al 95% empleando una distribución binominal. Debido a la naturaleza descriptiva del estudio los resultados se reportaron como distribución de frecuencias.

VI. RESULTADOS

Cultivo de infusiones

Realizamos 744 cultivos de soluciones parenterales, de los cuales 77 resultaron positivos, lo que representa una tasa de contaminación de 10.3% (IC 95% 8.2 - 12.7). El Cuadro 2 muestra el número de cultivos en cada hospital y la distribución de los gérmenes aislados; el rango de contaminación se situó entre 0.6% y 21.7%.

Para los análisis de grupo etario, servicio y tipo de solución se excluyó al Hospital Infantil de Sinaloa, por carecer en el momento de la recopilación, de los datos de pacientes con cultivos negativos. La distribución de cultivos por servicio se muestra en el Cuadro 3. Podemos observar que el 40.9% se obtuvo en el servicio denominado *Medicinas* (donde incluimos Lactantes, Preescolares, Escolares, Infectología, Medicinas, Cardiología, Oncología y Nutrición), pero con una tasa baja de positividad en los cultivos (6%). Sin embargo, en el servicio de *Neonatos*, se obtuvo una tasa de contaminación de 32.1% (36 positivos de 112 cultivos totales), y en *Urgencias* de 10.9%.

El Cuadro 4 presenta la distribución de tasas de contaminación de soluciones por grupo etario; nuevamente la tasa más alta (29.1%) corresponde a los recién nacidos. Los lactantes menores y los pacientes mayores de 10 años presentaron tasas de 7.6%. En dos hospitales, la tasa de contaminación en recién nacidos alcanzó cifras de 54.5% y 80%.

Al analizar la contaminación respecto al tipo de solución utilizada, encontramos que la solución glucosada al 5% mostró una tasa de contaminación

de 7.9%, y la solución glucosada al 10%, fueron positivas 11 de 55 muestras, lo que representa una tasa de contaminación del 20% (Cuadro 5). La mezcla de soluciones en los servicios, tuvo una tasa de contaminación de 11.7%. Fueron escasos los cultivos de solución hartman y sólo en una ocasión se cultivó solución mixta (fisiológico + glucosado al 5%), por lo que las tasas de contaminación no son valorables. No se realizaron cultivos de solución fisiológica.

Datos microbiológicos

En el Cuadro 6 y 7, se listan los microorganismos aislados en los 77 cultivos positivos. Los gérmenes gramnegativos fueron los agentes causales de la contaminación en el 87% de los casos (67 muestras), de los cuales corresponden a la tribu Klebsielleae 57 aislamientos (74%), 38 por *Klebsiella spp.* (44.2%) y 19 por *Enterobacter spp.* (22.1%). *Klebsiella spp.* fue el microorganismo más común, en 25 casos se identificó como *K. oxytoca*, en nueve como *K. pneumoniae*, en dos como *K. ozanae* y en dos más como *Klebsiella spp.* Encontramos contaminación mixta en nueve cultivos (por lo que el total de aislamientos fue 86): en dos casos *K. pneumoniae* + estafilococo, en tres *Enterobacter agglomerans* + bacilo gramnegativo no fermentador (BGNNF), *E. cloacae* + *P. aeruginosa*, *E. cloacae* + *K. pneumoniae*, *K. ozanae* + *Acinetobacter*, y BGNNF + *Acinetobacter*.

El estafilococo coagulasa negativo se aisló en 12 cultivos (14%). Llama la atención que nueve de estas muestras fueron colectadas en un solo hospital, tal como sucede en hospitales de Estados Unidos. En nueve casos (10.4%) se encontraron bacilos gramnegativos no fermentadores (*Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Flaviomonas* y otros BGNNF). *Micrococcus spp.* se aisló en dos ocasiones (2.3%) y *Candida spp.* una sola vez (1.2%).

Datos clínicos

Con la intención de establecer la relación entre la contaminación de solución parenteral y la presencia de bacteremia, en tres hospitales se tomaron aleatoriamente hemocultivos en el 30% de los pacientes a quienes se les tomó cultivo de solución parenteral. En este subgrupo de estudio participaron el Hospital Civil de Guadalajara, el Hospital Infantil de Sinaloa y el Hospital Infantil de México.

De los 120 pacientes que tenían cultivo de infusión y hemocultivo simultáneo, 17 soluciones estaban contaminadas y sólo en un caso hubo concordancia del microorganismo aislado en soluciones de infusión y hemocultivo (estafilococo coagulasa negativo), lo cual representa el 0.8% (1/120). En tres pacientes con solución contaminada, el hemocultivo fue positivo pero el germen aislado no fue el mismo (2.5%); por otra parte, el hemocultivo fue negativo en diez pacientes con contaminación de solución parenteral (8.3%) y en tres casos no se tomó hemocultivo pues el diseño del estudio no contemplaba tomar hemocultivos a todos los pacientes. De el total de 120 hemocultivos, hubo crecimiento bacteriano en el 14.1%, explicable, pues la toma fue aleatoria, no por indicación clínica (Cuadro 8).

Cuadro 2. Tasa de contaminación de soluciones parenterales y distribución de microorganismos aislados por hospital

MICROORGANISMOS	HOSPITALES						Total Nº (%)
	A	B	C	D	E	F	
Tribu Klebsielleae	5	20	0	12	1	19	57 (74.0)
<i>Klebsiella spp.</i>	4	5	0	11	1	17	38 (49.3)
<i>Enterobacter spp.</i>	1	15	0	1	0	2	19 (24.6)
Estafilococo coagulasa							
negativa	1	0	0	0	9	2	12 (15.6)
Gram-negativos							
no fermentadores	1	1	1	0	0	6	9 (11.7)
<i>S. aureus</i>	0	0	0	4	0	0	4 (5.2)
<i>Micrococcus spp.</i>	0	0	0	0	0	2	2 (2.6)
<i>Candida spp.</i>	0	0	0	1	0	0	1 (1.3)
<i>E. coli</i>	0	0	0	1	0	0	1 (1.3)
Aislamientos mixtos	0	2	0	3	0	4	9
Cultivos positivos	7	19	1	15	10	25	77
Cultivos totales	128	128	172	69	130	117	744
Tasa de contaminación	5.5	14.6	0.6	21.7	7.7	21.4	10.3

Cuadro 3. Distribución por servicios de la contaminación de soluciones parenterales

SERVICIOS	HOSPITALES						Total *
	A	B	C	D	F		
	+/total (%)	+/total (%)	+/total (%)	+/total (%)	+/total (%)	+/total (%)	+/total (%)
Neonatos	2/ 47 (4.2)	15/22 (68.1)	1/10 (10.0)	1/3 (33.3)	17/30 (56.6)	36/112 (32.1)	
Urgencias	1/13 (7.7)	1/8 (12.5)	0/17 (0.0)	1/4 (25.0)	4/22 (18.1)	7/64 (10.9)	
Terapia intensiva	1/7 (14.3)	2/4 (50.0)	0/27 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	3/48 (6.2)	
Pediatría médica	0/44 (0.0)	1/33 (3.3)	0/66 (0.0)	10/45 (22.2)	4/63 (6.3)	15/251 (6.0)	
Cirugía	3/17 (17.6)	0/51 (0.0)	0/52 (0.0)	3/17 (17.6)	0/2 (0.0)	6/139 (4.3)	
Total	7 /128 (5.5)	19/128 (14.8)	1/172 (0.6)	15 /69 (21.7)	25/ 117 (21.3)	67/614 (10.9)	

* Se excluyó al Hospital Infantil de Sinaloa.

Cuadro 4. Contaminación de soluciones parenterales por grupo de edad

GRUPOS ETARIOS	HOSPITALES						Total *
	A	B	C	D	F		
CULTIVOS	+/total (%)	+/total (%)	+/total (%)	+/total (%)	+/total (%)	+/total (%)	+/total (%)
Recién nacidos	3/67 (4.5)	16/20 (80.0)	0/7 (0.0)	2/7 (28.5)	18/33 (54.5)	39/134 (29.1)	
1 - 11 meses	2/24 (8.3)	1/28 (3.6)	1/49 (2.0)	4/14 (28.6)	4/43 (9.3)	12/158 (7.6)	
12 - 23 meses	0/7 (0.0)	0/28 (0.0)	0/17 (0.0)	3/12 (25.0)	0/9 (0.0)	3/53 (5.7)	
2 - 4 años	0/4 (0.0)	0/16 (0.0)	0/36 (0.0)	3/11 (27.3)	0/13 (0.0)	3/80 (3.7)	
5 - 9 años	0/7 (0.0)	1/32 (3.1)	0/31 (0.0)	0/15 (0.0)	2/12 (16.6)	3/97 (3.1)	
10 o más	2/19 (10.5)	1/24 (4.2)	0/32 (0.0)	3/10 (30.0)	1/7 (14.3)	7/92 (7.6)	
TOTAL	7/128 (5.5)	19/128 (14.6)	1/172 (0.6)	15/69 (21.7)	25/117 (21.4)	67/614 (10.9)	

* Se excluyó al Hospital Infantil de Sinaloa.

Cuadro 5. Tasa de contaminación de soluciones parenterales por tipo de solución

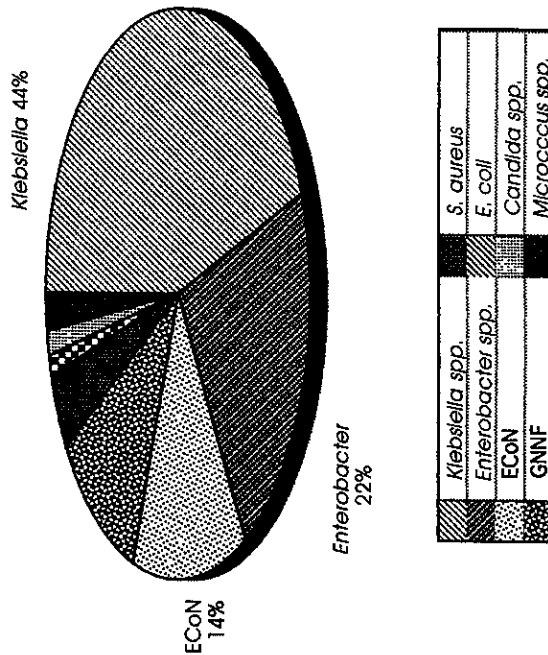
TIPO DE INFUSIÓN	HOSPITALES						Total *
	A	B	C	D	F		
	CULTIVOS +/total (%)	+/total (%)	+/total (%)	+/total (%)	+/total (%)	+/total (%)	
Solución Mixta	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	1/1 (100.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	1/1 (100.0)
Glucosada al 10%	1/36 (2.8)	6/8 (75.0)	0/2 (0.0)	1/2 (50.0)	3/7 (42.8)	3/7 (42.8)	11/55 (20.0)
Mezcla de soluciones	5/51 (9.8)	12/78 (15.4)	0/84 (0.0)	4/28 (14.3)	12/42 (28.6)	12/42 (28.6)	33/283 (11.7)
Solución Hartman	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	1/6 (16.6)	0/3 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	1/9 (11.1)
Glucosada al 5%	1/41 (2.4)	1/42 (2.4)	0/80 (0.0)	9/35 (25.7)	10/68 (14.7)	10/68 (14.7)	21/266 (7.9)
Total	7/128 (5.5)	19/128 (14.8)	1/172 (0.6)	15/69 (21.7)	25/117 (21.4)	25/117 (21.4)	67/614 (10.9)

* Se excluyó al Hospital Infantil de Sinaloa para este análisis.

** No se cultivó ninguna solución fisiológica.

Cuadro 6 y Figura 1.
Microorganismos aislados de soluciones parenterales

MICROORGANISMOS	Nº	%
<i>Klebsiella</i> spp.	38	44.2
<i>Enterobacter</i> spp.	19	22.1
<i>Estafilococo coagulasa</i> negativo (ECoN)	12	14
Gramnegativos no fermentadores (GNNF)	9	10.4
<i>Staphylococcus aureus</i>	4	4.6
<i>Micrococcus</i> spp.	2	2.3
<i>E. coli</i>	1	1.2
<i>Candida</i> spp.	1	1.2
Total *	86	100



* Nueve aislamientos mixtos.

Cuadro 7. Aislamientos bacterianos en soluciones parenterales por hospital

MICROORGANISMOS	HOSPITALES						Total Nº
	A	B	C	D	E	F	
<i>K. oxytoca</i>	0	0	0	9	0	16	25
<i>K. pneumoniae</i>	4	5	0	0	0	0	9
<i>K. ozanae</i>	0	0	0	0	1	1	2
<i>Klebsiella. spp.</i>	0	0	0	2	0	0	2
<i>E. cloacae</i>	1	15	0	0	0	0	16
<i>E. aerogenes</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>E. agglomerans</i>	0	0	0	0	0	2	2
Subtotal Tribu Klebsielleae	5	20	0	12	1	19	57
<i>E. coli</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>P. aeruginosa</i>	0	1	0	0	0	1	2
<i>Acinetobacter c.</i>	1	0	0	0	0	2	3
<i>Flaviomonas spp.</i>	0	0	1	0	0	0	1
BGNF*	0	0	0	0	0	3	3
Subtotal Gramnegativos	6	21	1	13	1	25	67
<i>S. aureus</i>	0	0	0	4	0	0	4
<i>S. coagulasa neg.</i>	1	0	0	0	9	2	12
<i>Candida spp.</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>Micrococcus spp.</i>	0	0	0	0	0	2	2
Cultivos negativos	121	109	171	54	120	92	667
Aislamientos mixtos	0	2	0	3	0	4	9
Cultivos positivos	7	19	1	15	10	25	77
Total de cultivos	128	128	172	69	130	117	744
Tasa de contaminación	5.5	14.8	0.6	21.7	7.7	21.4	10.3

* BGNF = bacilos gramnegativos no fermentadores.

Cuadro 8. Concordancia entre cultivos de infusión intravenosos y hemocultivos

CULTIVO DE SOLUCION	HEMOCULTIVO			TOTAL
	POSITIVO	NEGATIVO	NO TOMADO	
Hospital A				
Positivo	2	2	3	7
Negativo	10	26	85	121
Total	12	28	88	128
Hospital C				
Positivo	0	0	0	1
Negativo	1	39	132	171
Total	1	39	132	172
Hospital E				
Positivo	2	8	0	10
Negativo	2	28	90	120
Total	4	36	90	130
Global				
Positivo	4 *	10	3	17
Negativo	13	93	307	413
Total	17	103	310	430

* Solo en un paciente coincidió el aislamiento de estafilococo coagulasa negativo en el cultivo de solución y en hemocultivo.

VII. DISCUSION

Las bacteremias nosocomiales son un problema prioritario en hospitales pediátricos pues implican uso de antibióticos, costos extra de hospitalización y una morbilidad alta y mortalidad asociada o atribuible que llega a ser de hasta de 50% en caso de bacilos gramnegativos.

Consistente con estudios previos en México, encontramos que los bacilos gramnegativos fueron los agentes causales más frecuentes, principalmente los de la tribu Klebsielleae, como ocurrió en Guanajuato (18,19). La tasa de contaminación global fue incluso mayor a la reportada previamente (10,3% vs. 6,8%). Es alarmante encontrar a dos hospitales con tasas mayores al 20%, en donde la contaminación en recién nacidos llega a presentarse hasta en 50 - 80% de las soluciones cultivadas.

Tal como está descrito por Maki, corroboramos que las soluciones glucosadas se contaminan fácilmente. Sin embargo, creemos que la mezcla de soluciones en el servicio es un factor crucial por el riesgo que implica cada manipulación, la frecuencia con la que se indican dichas mezclas, el uso de frascos o presentaciones comerciales de uno o medio litro, y los vicios en la preparación que se detectaron en encuestas realizadas (datos del Departamento de Epidemiología del Hospital Infantil de México): las mezclas se realizan cerca de los botes de basura, no existe un área central para las mezclas, no se conoce la técnica adecuada para el lavado de manos. Todos estos factores se reflejan en la tasa de contaminación asociada a las mezclas (11,7%). La tasa de contaminación más alta se presentó en la solución glucosada al 10%. No es posible valorar realmente las tasas de contaminación de la solución hartman y de la mixta (solución glucosada al 5% más fisiológica), ya que se

cultivaron muy pocas muestras.

Llama la atención que en uno de los hospitales el 90% de los aislamientos corresponde a estafilococo coagulasa negativo, como ocurre en los hospitales en Estados Unidos (22,29,31). Se podría esperar que la tasa de aislamiento de estafilococo coagulasa negativo aumente o se modifique al iniciar una intervención dirigida.

Para poder incidir sobre los factores de riesgo específicos en estos servicios, es necesario hacer un análisis de los procesos de atención e implementar medidas de control. El descuido del personal en el manejo de las soluciones es la principal causa de la contaminación de soluciones (y por consecuencia la bacteremia nosocomial); esto puede estar ocurriendo en muchos hospitales mexicanos que trabajan con recursos limitados. La mezcla de soluciones en las salas sin el uso de una campana de flujo laminar es una práctica común de los hospitales, la mayoría no cuentan con "centros de mezclas" o dichas campanas no son funcionales en la práctica.

El cultivo de soluciones nos ha permitido identificar hospitales que no cumplen con los criterios de calidad y esterilidad en las soluciones que se administran endovenosamente y analizar la contaminación de las mismas. Además puede revelar a tiempo las soluciones que se encuentren contaminadas, antes de la aparición de periodos epidémicos de bacteremia. El cultivo de escrutinio de las soluciones debe integrarse a los programas de control de infecciones nosocomiales.

No existió correlación entre la contaminación de soluciones y bacteremia. Por el diseño del estudio, no se tomo hemocultivo a todos los

pacientes que resultaran con contaminación de solución parenteral, y ésta fue una limitante para establecer la relación. Para establecer realmente la asociación entre estos dos eventos, se requeriría un estudio de cohortes. Sin embargo, el encontrar la contaminación en los líquidos de infusión, es la prueba más importante de que la terapia endovenosa no está exenta de riesgos, implica una entrada directa de microorganismos hacia el torrente vascular del paciente y puede provocarle bacteremia. Hay que recordar que las manipulaciones tienen además un efecto acumulativo. La concordancia en 120 pacientes con hemocultivo positivo y cultivo de solución parenteral simultáneo fue menor al 1%. Este nivel de concordancia es consistente con un estudio previo realizado en León, donde el germen causal coincidió en 1.2% (8 de 652 casos con cultivo simultáneo) (19).

Es necesario insistir en la toma de hemocultivos a pacientes febriles o con sospecha de sepsis o bacteremia, y en el estudio del espectro de gérmenes que provocan las bacteremias en cada hospital, para poder investigar y controlar las posibles causas. En varios estudios, se ha comprobado que el lavado de manos es inadecuado o no se realiza en todas las ocasiones que está indicado, principalmente en las terapias neonatales.

Para resolver el problema no se requiere de cambios más frecuentes en los sistemas de infusión, ni determinar la sensibilidad de los gérmenes contaminantes, o administrar antibióticos al detectar la contaminación. Es necesario recordar los principios básicos como el lavado de manos, la asepsia al colocar y manipular las venoclisis, y preparar las mezclas de soluciones con estricta asepsia, además de establecer un lugar específico y especial para la preparación, con todas las condiciones de higiene. Si se detecta la contaminación de la solución, es necesario solicitarle al clínico el retiro del

sistema, y la toma de hemocultivo, así como enfatizar las medidas de prevención. Es vital mantener en capacitación continua al personal médico y de enfermería. para concientizarlos sobre el correcto uso y los riesgos de la terapia intravenosa.

Debemos insistir en el análisis y reforzamiento de conductas básicas como el lavado de manos y las técnicas de asepsia al colocar y manipular catéteres, soluciones y medicamentos.

VIII. CONCLUSIONES

- * Los resultados confirman que la contaminación extrínseca de soluciones intravenosas es un problema común en nuestros hospitales (10.3%).
- * Los gérmenes de la tribu Klebsiellae son los principales agentes causales de la contaminación de soluciones parenterales (74%). Aquellos hospitales en los que las bacteremias estén causadas principalmente por estos gérmenes, podrían buscar mediante cultivos de escrutinio, si la contaminación extrínseca de soluciones es la fuente y si la mezcla y administración de soluciones se realiza con técnica estéril.
- * Las soluciones parenterales contaminadas pueden ser fuente de bacteremia nosocomial, por lo tanto, ante un paciente con bacteremia/sepsis, hay que sospechar que no sólo la presencia de un catéter central puede ser la causa, sino también la infusión de soluciones contaminadas.
- * Para prevenir la contaminación recomendamos que la mezcla de las soluciones se limite a un centro de mezclas establecido para este propósito en cada área o sala del hospital (si fuera posible la farmacia que cuente con campana de flujo laminar), para asegurar la adherencia a una técnica aséptica y estéril durante la manipulación de los líquidos parenterales y la preparación de medicamentos.

- * Es muy importante concientizar y dar capacitación continua a las enfermeras en todos los turnos, para que se preparen y se administren soluciones y medicamentos con técnica aséptica, evitando a toda costa la contaminación de terapia intravenosa durante su preparación.

- * Debe hacerse un esfuerzo por disminuir la indicación de mezclas de soluciones en pediatría, utilizar presentaciones comerciales más pequeñas y siempre que sea posible sin que sean manipuladas, así como retirar la terapia con líquidos en cuanto ya no se requiera y dejar catéteres heparinizados.

IX. REFERENCIAS.

1. León Ramírez A, Cashat-Cruz M, Avila Figueroa C, Aranda-Patrón E, Martínez G, Santos Preciado JI. Infecciones nosocomiales en el Hospital Infantil de México. *Enf Infecc y Microbiol* 1996; 16(4): 219-223.
2. Avila-Figuera R, Ramírez Galván L, Alpuche-Aranda C, Arredondo García J, Santos Preciado JI. Infecciones nosocomiales en un hospital pediátrico. *Salud Publica Mex* 1986; 28: 616-622.
3. González SN, Coria LJ, Saavedra BMA. Infecciones nosocomiales: epidemiología del problema en el Instituto Nacional de Pediatría. *Enf Infecc y Microbiol* 1996; 10: 47- 53.
4. Padilla BG, Guiscafré GH, Martínez GM, Vargas RR, Palacios TJ, Muñoz HO. Epidemiología de las infecciones nosocomiales en un hospital pediátrico. *Salud Publica Mex* 1986; 28: 599-610.
5. Ibarra-Colado JE, Méndez-Hernández S, Cortés-Castill If. Infecciones hospitalarias en niños en un Hospital General. *Bol Med Hosp Inf Mex* 1991; 11: 820-825.
6. Jarvis WR, Robles B. Nosocomial infections in pediatric patients. En: *Advances in pediatric infectious diseases*. Vol 12. Aranoff SC, Hughes WT, Kohl S, Wald ER eds. Editorial Mosby 1996: 243- 278.

7. Jarvis WR, Temporado Cookson S, Robles MB. Prevention of nosocomial bloodstream infections: A national and international priority. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17(5): 272- 275.
8. Zaidi M, Sifuentes J, Bobadilla M, Moncada D, Ponce de León S. Epidemic of *Serratia marcescens* bacteremia and meningitis in neonatal unit in México City, México. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1989; 10(1): 14-20.
9. Maki DG. Nosocomial bacteremia. *Am J Med* 1981; 70: 719- 732.
10. Avila Figueroa C. Evaluación del impacto económico y la mortalidad de las infecciones nosocomiales en pediatría. *Enf Infecc y Microbiol* 1996; 16(5): 53.
11. Avila Figueroa C, Cashat Cruz M. Infecciones nosocomiales en Pediatría. Encuesta de prevalencia en 18 hospitales. *Enf Infecc y Microbiol* 1996; 16(5): 54.
12. Rangel Frausto MS. Comentario sobre infecciones nosocomiales. *Enf Infecc y Microbiol* 1997; 17(1): 10- 11.
13. Macías Hernández AE. El control de las bacteriemias y la importancia del hemocultivo. *Enf Infecc y Microbiol* 1996; 16(4): 202- 203.
14. Pérez González LF, Ruiz González JM, Ríos Meza Y, Camarillo Rivera M. Bacteremia nosocomial en pacientes pediátricos. *Enf Infecc y Microbiol* 1996; 16(5): 56.

15. Zaidi -Jacobson M, Ponce de León-Rosales S, Vázquez Narvaez G, Chable-Mendoza C. Estudio prospectivo de infecciones nosocomiales en una unidad de pediatría. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1991; 18(8): 538-542.
16. Vargas-Origel A. Escobedo-Chávez E. Mercado-Arellano A. Epidemiología de las bacteremias en una unidad de cuidado intensivo neonatal. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1985; 42: 306- 309.
17. Avila- Figueroa C. Infecciones nosocomiales en recién nacidos. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1988; 45(7): 411- 414.
18. Macías-Hernández AE, Ortega-González P, Muñoz-Barrett JM, Hernández -Ramos I, Cal y Mayor Turnbull I, Gollaz-Mares PG, et al. Bacteremia nosocomial pediátrica. Utilidad potencial del cultivo de los líquidos de infusión. *Rev Invest Clin* 1994; 46(4): 295-300.
19. Macías-Hernández AE, Hernández-Ramos I, Muñoz-Barrett JM, Vargas-Salado E, Guerrero-Martínez FJ, Medina-Valdovinos H, et al. Pediatric primary gram-negative nosocomial bacteremia: a possible relationship with infusate contamination. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17(5): 276-280.
20. Zaidi-Jacobson M, Ponce de León RS, Flores-Calderon J, Moncada-Barrón D. Infecciones nosocomiales en una unidad de pediatría. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1988; 45(7): 415-423.
21. Maki DG, Martín W. Nationwide epidemic of septicemia caused by contaminated infusion products: IV growth of microbial pathogens in fluids

- for intravenous infusion. *J Infect Dis* 1975; 131: 267-272.
22. Band JD, Maki DG. Safety of Changing intravenous delivery systems at longer 24-hour intervals. *Ann Intern Med* 1979; 91: 173-178.
 23. Maki DG, Rhame F, Mackel D. Nationwide epidemic of septicemia caused by contaminated intravenous products. *Am J Med* 1976; 60: 471-485.
 24. Emori TG, Gaynes RP. An Overview of nosocomial infections, including the role of microbiology laboratory. *Clin Microbiol Rev* 1993; 6(4): 428- 442.
 25. Goldman DA, Pier GB. Pathogenesis of infections related to intravascular catheterization. *Clin Microbiol Rev* 1993; 6(2): 176-192.
 26. Tomford W, Hershey C, Mc Laren C, Porter D, Cohen D. Intravenous therapy team and peripheral venous catheter-associated complications. *Arch Intern Med* 1984; 144 :1191- 1194.
 27. Maki DG. Pathogenesis, prevention, and management of infections due to intravascular devices used for infusion therapy. En: Bisno AL, Waldroguel FA, ed. *Infections associated with indwelling medical devices*. Washington, DC: American Society for Microbiology, 1989: 161-177.
 28. Metsaniotis NS, Syropolou VP, Theodoridou MC, Tzanetou KG, Mostrou GI. *Enterobacter* sepsis in Infants and children due to contaminated Intravenous fluids. *Infect Control* 1984; 5: 471- 477.

29. Gorbea H, Snyderman D, Delaney A, Stockman J, Martin W. Intravenous tubing with burettes can be safely changed at 48- hour intervals. *JAMA* 1984; 251: 2112-2115.
30. Maki D, Ringer M. Evaluation of dressing regimens for prevention of infection with peripheral intravenous catheters. *JAMA* 1991; 258: 2396-2403.
31. Maki D, Botticelli J, LeRoy M, Thielke T. Prospective study of replacing administration sets for intravenous therapy at 48- vs 72- hour intervals. *JAMA* 1987; 258: 1777- 1781.
32. Pérez A. Hemocultivos: experiencia del Hospital Infantil de México (1990-1991). *Enf Infec y Microbiol* 1992; 12: 188-191.
33. Larracila Alegre J, Vargas de la Rosa R, Peñaloza Santillán J, García Melgar J, Dilman C. Septicemias nosocomiales. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1982; 39: 806- 811.
34. Martínez Ramírez A, Martínez Flores M. Perfil epidemiológico de la infección nosocomial. 15 años de experiencia. *Rev Med IMSS* 1995; 33: 307- 311.
35. Galtan Meza JJ, Mancilla Ramírez J, Arredondo García JL, et al. Etiología de sepsis neonatal y sensibilidad a los antibióticos en el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara. *Enf Infec y Microbiol* 1996; 16: 80- 85.

36. Cashat Cruz M, Silva Bustamante S. Infecciones nosocomiales en pediatría. Un problema actual. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1997; 54 (2): 91-97.
37. Jarvis WR. Epidemiology of nosocomial infections in pediatric patients. *Pediatric Infect Dis J* 1987;; 6: 334- 351.
38. Salzman MB, Rubin LG. Intravenous catheter-related infections. En: *Advances in paediatric infectious diseases*. Vol. 10 Editores: Aranoff SC, Hughes WT, Kohl S, Speck T, Wald ER. Mosby 1995: 337- 368.
39. Raad I, Bodey G. Infectious complications of indwelling vascular catheter. *Clin Infect Dis* 1992; 15: 197- 210.
40. Fowle PW, Gould CR, Parry GJ, Phillips G, Tarnow- Mordt WO. CRIB (clinical risk index for babies) in relation to nosocomial bacteraemia in very low birth weight or preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1996; 75(1): 49- 52.
41. Singh-Naz N, Sprangue BM, Patel K, Polack M. Risk factors for nosocomial infection in critically ill children: A prospective cohort study. *Crit Care Med* 1996; 24(5): 875- 878.
42. Pegues DA, Arathoon EG, Samayoa B, et al. Epidemic gram-negative bacteremia in a neonatal intensive care unit in Guatemala. *Am J Infect Control* 1994; 22:163- 171.

43. Tinoco JC, Saivador Moysen J, Pérez Prado MC, Santillán Martínez G, Salcido Gutiérrez L. Epidemiología de las infecciones nosocomiales en un hospital de segundo nivel. *Salud Publica Mex* 1997; 39 (1): 25- 31.
44. Guerrero FJ, Macías AE, Muñoz JM, Medina H. Control de bacteremia nosocomial pediátrica a través de un programa de escrutinio de soluciones parenterales. *Enf Infec y Microbiol* 1996; 16 (5): 52.
45. Mayon-White RT, Ducel G, Kereselidze T, Tikormirovc E. An international survey of prevalence of hospital-acquired infection. *J Hosp Infect* 1988; 11 (suppl A): 43- 48.
46. Guzman J, Velásquez L, Nuñez R, Mota F, Saiz M, Briones S. Complicaciones de la venoclisis en niños. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1986; 43: 211-218.
47. Macías AE, Muñoz JM, Martínez RM, Guerrero FJ. Alto nivel endémico de contaminación extrínseca en infusiones parenterales en un hospital general. *Enf Infec y Microbiol* 1996; 16 (5): 52.
48. Hushkins WC, O'Rourke EJ, Rhinehart E, Goldmann DA. Infection control in countries with limited resources. En: Mayhal CG, ed. *Hospital Epidemiology and Infection control*. Batimore: Williams & Wilkins, 1995: 1176- 1200.
49. Meier PA, Fredrickson M, Catney M, Nettleman MD. Impact of a dedicated intravenous therapy team on nosocomial bloodstream infection rates. *Am J Infect Control AJIC* 1998; 26 (4): 338- 392.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

50. Ponce de León S. The needs of developing countries and the resources required. *J Hosp Infect* 1991; 18 (suppl A): 376- 381.
51. Ponce de León S, Ponce de León S², Ruiz Palacios G, Gutiérrez R. Infecciones nosocomiales; características del problema en el Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán" y en México. *Salud Publica Mex* 1986; 28(1): 29-36.
52. Larson ML, 1992-1994 APIC Guideline Committee. Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology Inc. APIC guideline for handwashing and hand antiseptics in health care settings. *Am J Infect Control* 1995; 23: 251- 269.
53. Pearson ML. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for prevention of intravascular device related infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17(7): 438-472.

X. APENDICE A.

SISTEMA DE INFUSION ENDOVENOSA

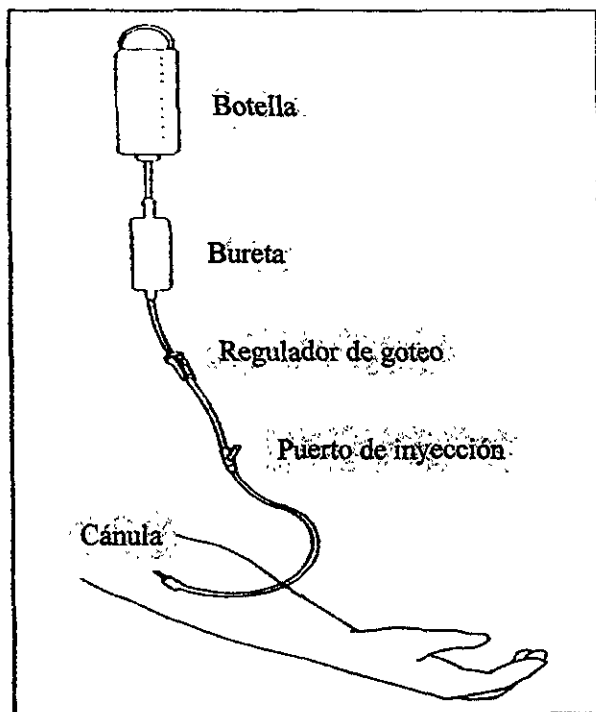


Figura 1. Sistema de infusión de soluciones parenterales: se muestra el puerto de inyección, sitio de donde se tomaron las muestras.

APENDICE B. CULTIVO DE LIQUIDOS ENDOVENOSOS.

Fecha: _____ Hospital: _____
Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____
Nº de expediente: _____ Sala: _____ Cama: _____
Diagnóstico principal: _____
Fecha de admisión al hospital: _____

Cantidad obtenida: _____ mL Fecha y hora de inicio de la solución: _____
Líquidos IV durante las últimas 24h: _____
Solución IV al tiempo de la toma de la muestra Conc. de glucosa _____
Sol. fisiológica 0.9% _____ Hartman _____ Mezcla _____ Vol. total/ hora _____
Sistema: Metriset _____ Frasco cristal _____ Bolsa de plástico _____
Alimentación parenteral en otra vía? Sí _____ No _____
Drogas IV en las últimas 24 hr. (anotar numero de aplicaciones) _____

Número estimado de punciones del sistema las últimas 24 horas: _____
Fiebre durante las últimas 24 horas: Sí _____ No _____ Pico máximo _____
Sepsis durante las 24 horas previas: Sí _____ No _____ Diagnóstico _____
Clínico _____ Cultivo _____
Otro sitio de infección: Sí _____ No _____ Localización _____
Tipo de catéter: punzocat _____ mariposa _____ yelco _____ metal _____
Catéter largo: Un lumen _____ Doble lumen _____
Material: Silastic _____ Sonda de alimentación _____ Poliuretano _____
Método de aplicación: punción _____ disección _____ fecha* _____
¿Existe un lavabo funcionando en la misma sala donde está el paciente?
Sí _____ No _____ Distancia en metros _____
¿Hay jabón? Sí _____ No _____ ¿Hay toallas para secado? Sí _____ No _____

Resultado del cultivo: 24 hr _____ 48 hr _____ Gram _____
Fecha de siembra del caldo: _____ 2ª muestra Sí _____ No _____
Fecha de envío de la muestra: _____ Laboratorio que proceso: _____
Cultivo: _____ Resiembra: _____
Nombre de la persona que cultivó _____
Se tomó hemocultivo? (Sí o no) _____ Fecha de la toma del hemocultivo _____
Resultado del hemocultivo _____

XI. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo pudo realizarse gracias a la cooperación de los médicos y hospitales participantes.

En el Hospital Infantil de México agradezco la colaboración de:

Dr. Adolfo Pérez Miravete, Jefe del Lab. de Microbiología

QFB Luz Elena Espinoza, Jefe del Lab. de Bacteriología Intestinal

En el Departamento de Epidemiología a : Dr. Victor Linares Salas,
Enfermera Reyna Henández y Sra. Ma. Dolores Lecona.

Muy especialmente al Dr. Alejandro Macías Hernández, porque sus ideas originales dieron lugar al desarrollo de este proyecto.

No son suficientes las palabras para agradecerle al Dr. Carlos Avila su dirección, su amistad y su apoyo.