



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**FACTORES DE RIESGO PARA BACTERIEMIA RELACIONADA A CATÉTER  
VENOSO CENTRAL DE CORTA PERMANENCIA EN PACIENTES  
PEDIÁTRICOS**

**TESIS  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALIDAD EN:  
PEDIATRÍA MÉDICA**

**PRESENTA  
DRA. ROXANA GARCÍA ARTEAGA**



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.



HOSPITAL INFANTIL *de* MÉXICO

FEDERICO GÓMEZ

Instituto Nacional de Salud

**TUTOR**  
**DR. VICTOR MANUEL PEREZ ROBLES**

**MÉXICO D. F., 30 JULIO DEL 2007**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios por permitirme cuidar la salud de los niños y no dejarme sola.**

**A los niños del Hospital Infantil de México por dejarme aprender a su lado.**

**A mis padres por darme la vida y enseñarme el camino.**

**A mis hermanas por dejarme ser parte de ellas.**

**A la Doctora Peña y el Doctor Pacheco por darme todas las oportunidades necesarias y creer en mi.**

**Al Doctor Pérez por su infinita paciencia.**

**A la Doctora Vargas por ser mi guía.**

**A Albert por llegar en el momento preciso a mi vida.**

**A mis compañeros y amigos por darme fuerzas y una sonrisa para seguir.**

## ÍNDICE

Antecedentes	3
Marco Teórico	7
Planteamiento del Problema	11
Hipótesis	12
Objetivo	13
Justificación	14
Metodología	15
Resultados	19
Discusión	24
Bibliografía	28

## ANTECEDENTES

Una infección nosocomial es una complicación que se desarrolla en pacientes hospitalizados que no está presente o no se estaba incubando al momento del ingreso, en ocasiones derivada de la misma asistencia médica, o la adquisición durante su visita a Urgencias. Se incluye infección de herida quirúrgica. En ocasiones se ven favorecidas por factores inherentes al mismo huésped. Las infecciones del personal causadas por microorganismos adquiridos en el hospital también son consideradas como tal.

### CATÉTER

El primer reporte de uso de catéter venoso central (CVC) fue por Aubaniac en 1952, que describió 10 años de experiencia con catéteres insertados en la vena subclavia con el fin de administrar una infusión rápida de líquidos para resucitación en emergencias militares. Treinta y dos años después, O'Donnell y colaboradores (1983) exploraron el desarrollo de nutrición artificial usando el acceso subclavio de Aubaniac, el cual llevó rápidamente al uso de CVC en otras venas, incluyendo la yugular interna y femorales. En ese tiempo Broviac, médico americano, desarrolló un catéter de silicona de diámetro pequeño tunelizado que contenía una cubierta de Dacrón.

Los catéteres entraban al sistema vascular vía venosa y eran tunelizados bajo la piel de la pared torácica donde la cubierta de Dacrón venía incrustada en el tejido subcutáneo del túnel. El propósito de esta cubierta fue doble: primero, la acción fibrosante de la cubierta sobre un período de dos a tres semanas entre el tejido subcutáneo, estabilizaba el catéter sin necesidad de suturas por largo tiempo; y segundo, el tejido fibrosado aunado a la técnica del túnel en la piel creaba barreras adicionales, lo cual minimizaba el riesgo de infección.

Esta técnica fue aceptada hasta que el hematólogo estadounidense Robert Hickman, reconoció el potencial del diseño de Broviac, modificándolo para utilizarlo en pacientes con trasplante de médula ósea los cuales requerían quimioterapia, transfusiones, terapia con antibióticos, muestras de sangre y probable nutrición parenteral. Hickman incremento el diámetro interno del catéter de Broviac creando una pared gruesa y por consiguiente incrementando la durabilidad, tamaño y versatilidad del dispositivo.

Con las modernas terapias el uso del CVC tunelizado cubierto es ahora común para los pacientes que requieren accesos venosos centrales prolongados. En la actualidad existen catéteres de corta permanencia que se definen como dispositivos con vida media de dos meses que son los más utilizados para manejo crítico. En nuestro hospital los más comunes son los de la marca Arrow de poliuretano.

En general se reconocen tres tipos de catéteres venosos centrales: tunelizados, no tunelizados y puertos implantables. En esta investigación se estudian los factores de riesgo asociados a catéteres tunelizados que son los que se utilizan en nuestros pacientes.

Los catéteres tunelizados tienen conductos que avanzan poco a poco por debajo de la piel desde el sitio de salida a la vena. Todos tienen un trozo de dacrón de dos pulgadas proximal al sitio de salida para asegurarlo y minimizar el

riesgo de infección. La colocación más común de estos catéteres es en venas de mayor calibre y las más comunes son la subclavia, femoral y yugular interna. Los cuales son colocados con la técnica de Seldinger como un procedimiento estéril.

## BACTERIEMIA

La infección de torrente sanguíneo relacionada con el catéter se define como signo clínico de bacteriemia, como fiebre y escalofrío en conjunción con el aislamiento de un patógeno de un cultivo sanguíneo.

Los signos y síntomas de una infección asociada a catéter incluyen fiebre (temperatura mayor a 38 °C) con otro signo local de infección como eritema, celulitis, drenaje purulento o hipersensibilidad. La colonización del catéter es definida como cultivos con más de 15 unidades formadoras de colonia (UFC) por segmento o más de 100 UFC por segmento por sonicación. La infección de torrente sanguíneo relacionada a catéter también puede definirse como colonización de catéter con cultivos de punta de catéter y sanguíneos periféricos positivos para el mismo organismo.

La infección primaria del torrente sanguíneo (bacteriemia), según Center for Diseases Control (CDC) se define siguiendo dos criterios: (1) aislamiento de un patógeno reconocido de un cultivo sanguíneo (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus* sp, *Candida* sp) no relacionada con infección en otro sitio; y (2) fiebre de más de 38°C, escalofríos o hipotensión, aunado a contaminantes comunes de la piel (ejemplo, *difteroides*, *Bacillus* sp, *Propionibacterium* sp, estafilococos coagulasa negativos o micrococcos) aislados de dos cultivos tomados en ocasiones separadas entre 24 horas, no relacionadas con infección en otro sitio o contaminantes comunes de la piel aislados de un cultivo del paciente con dispositivo intravascular y con terapia antimicrobiana apropiada. La bacteriemia secundaria se ha definido como infección del torrente sanguíneo que resulta de una infección documentada con el mismo microorganismo en otra parte del cuerpo.

Otras definiciones incluyen:

Catéter colonizado: Crecimiento mayor o igual a 15 UFC (cultivo semicuantitativo) o mayor de 10<sup>3</sup> (cultivo cuantitativo) a partir de un segmento de catéter próximo o distal, en ausencia de síntomas clínicos acompañantes.

Infección en el sitio de salida: Eritema, sensibilidad, induración o purulencia dentro de dos centímetros de piel en el sitio de salida del catéter. Infección del bolsillo: Eritema y necrosis de la piel que cubre el reservorio de un dispositivo totalmente implantable, o exudado purulento en el bolsillo subcutáneo que contiene el receptáculo. Infección del túnel: Eritema, sensibilidad e induración en los tejidos que se extienden sobre el catéter más de dos centímetros del sitio de salida.

Infección del torrente vascular con catéteres: Aislamiento del microorganismo (es decir, especie idéntica, antibiograma idéntico) a partir de un cultivo semicuantitativo o cuantitativo de un segmento del catéter y de la sangre (extraída preferentemente de una vena periférica) de un paciente con síntomas clínicos acompañados de infección del torrente vascular (ITV) y sin otro foco infeccioso aparente. En ausencia de la confirmación de laboratorio, la defervescencia producida después de retirar un catéter implicado de un paciente con ITV puede considerarse evidencia indirecta de bacteriemia relacionada con catéter (BRC). Infección del torrente vascular relacionada con el líquido de infusión: Aislamiento del mismo microorganismo de la infusión y de hemocultivos percutáneos, sin otro foco de infección identificable.

En México, para definir bacteriemia relacionada con catéter venoso central se utilizan los criterios de la Norma Oficial Mexicana (versión 2005) que dicta la Secretaría de Salud, máxima autoridad de este ramo en el país que señala un caso al encontrar: Hemocultivo positivo periférico y a través del catéter con dos o más de los siguientes criterios:

1) Relación temporal entre la administración de terapia intravascular y la aparición de manifestaciones clínicas; 2) ausencia de foco evidente; 3) identificación de contaminación de catéter o solución endovenosa; 4) desaparición de signos y síntomas al retirar el catéter o la solución sospechosa, 5) cultivo de punta de catéter con más de 15 UFC/ml.

Se han utilizado muchas estrategias para prevenir la infección asociada a catéter. Una de estas tácticas es la utilización de cubiertas con varios agentes antimicrobianos como clorhexidina y sulfadiazina. En un ensayo clínico aleatorizado hecho por Maky et al, observaron una disminución estadísticamente significativa en colonización y bacteriemia en pacientes que recibieron cubiertas de catéteres con clorhexidina y sulfadiazina, comparados con controles que recibieron catéteres sin cubiertas. Otros agentes utilizados son la rifampicina y la minociclina. Una segunda generación de antisépticos para catéteres más recientemente fue formulada para incrementar la concentración de clorhexidina en la superficie externa e incorpora clorhexidina en la superficie luminal, en las líneas de extensión y en el centro.

Otro de los agentes utilizados en la cubierta de catéteres que disminuyó la película que producen los microorganismos para reducir la capacidad de los antimicrobianos, es el EDTA a una concentración de 40mg/ml con tiempo de exposición de 21 horas en un estudio el cual valoró *Staphylococcus epidermidis* meticilino-resistente, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Candida albicans*. La eficacia puede ser debida a la habilidad para secuestrar los cationes bivalentes importantes en la sustancia polimérica extracelular que estructura la matriz de ésta biocapa.

El organismo que más se ha aislado en infección relacionada a CVC es el estafilococo coagulasa negativo por su habilidad para adherirse, proliferar y elaborar una película protectora.



## MARCO TEÓRICO

Hace 26 años fue insertado el primer catéter venoso central (CVC), desde entonces los profesionales de la salud han incrementado la experiencia y el conocimiento del cuidado de estos instrumentos. En 1973 el catéter Broviac fue desarrollado como un dispositivo de implantación quirúrgica para administración de nutrición parenteral total. Este catéter fue modificado para expandir el diámetro interno, permitir la administración de componentes sanguíneos, permitir la toma de muestras cuando el acceso periférico sea difícil o cuando se requieran accesos por periodos largos. Estos dispositivos han ganado terreno en su utilización para manejo de pacientes pediátricos que requieren accesos prolongados o frecuentes para administración de agentes citotóxicos, productos sanguíneos, NPT, terapia antimicrobiana y muestras sanguíneas; sin embargo las complicaciones continúan resultando en el retiro no selectivo de estos.<sup>3</sup>

Se ha visto que a mayor distancia del sitio de inserción a la apertura de la vena resulta en disminución del número de infecciones.<sup>4</sup>

Una de las complicaciones asociadas con implantación de CVC es una infección, la cual puede ocurrir cuando una bacteria contamina el catéter. Esta puede progresar a infección del torrente sanguíneo, septicemia o incluso la muerte. Aproximadamente 3.5 millones de CVC son usados en los Estados Unidos anualmente. La CDC estima que 53 por ciento de pacientes adultos en Unidades de Cuidados Intensivos tienen un CVC algún día. Cada año más de dos millones de pacientes en Estados Unidos desarrollan una infección durante su estancia hospitalaria. Estas infecciones nosocomiales son la causa de un incremento en la morbimortalidad y tienen un costo aproximado de cinco billones de dólares anuales para su tratamiento,<sup>7</sup> produciendo aproximadamente 250 mil infecciones relacionadas con catéteres y un estimado de 40 mil muertes, con una mortalidad aproximada del 3 por ciento. El costo del cuidado de estos pacientes se estima en 56 mil dólares por infección.

Los sitios de inserción se han relacionado con el incremento de riesgo de adquirir una infección teniendo en primer lugar el femoral (50 %), posteriormente el yugular (45 %) y subclavia (40 %), lo que queda aún por determinar dado que no toda la literatura arroja los mismos resultados; en algunos estudios se reporta la vena yugular como primer lugar por su acercamiento al sitio del sitio de inserción en la vena o su relación con la vía aérea y oral.<sup>7</sup>

Se ha relacionado el uso de los catéteres para nutrición parenteral con el desarrollo de infección, con un 60 por ciento contra 30 por ciento de los que no se usaron para este fin, según un estudio de Beghetto, 2005. Una de las más serias complicaciones de la utilización de nutrición parenteral es la sepsis relacionada a catéter, la cual se ha reportado en 1.3 a 26.2 por ciento de los catéteres usados para su administración. El rango de frecuencias varía según el estudio y el tipo de pacientes incluidos.

Otro de los riesgos para los pacientes es la larga permanencia con catéteres vasculares centrales, la cual es directamente proporcional para el desarrollo de la infección, según el estudio de Mc Laws que concluyó una probabilidad de riesgo de infección de torrente sanguíneo a cinco días de 1 en 100 (2.5 por 1000 días-catéter), para

15 días de 6 en 100 (4.8 por 1000 días-catéter), a los 25 días de 14 en 100. Después de la exposición adicional a 5 días la probabilidad incrementa 1.5 veces a 21 en 100 con 10.5 por 1000 días-catéter lo cual podría explicar que el retiro a los 5 ó 7 días no se ha encontrado benéfico.<sup>9</sup>

Estudios indican que aproximadamente 50 por ciento de infecciones resultan del acceso de microorganismos a los catéteres desde la superficie cutánea, mientras que el otro 50 % resulta de la contaminación del centro y las infusiones. El estudio realizado por Rupp soporta la premisa que la colonización resulta de la flora de la piel e inicialmente involucra la superficie externa del catéter.<sup>7</sup>

Se ha encontrado como agente causal más común de infección relacionada a CVC a *Staphylococcus aureus*, el cual produce una película que se adhiere a la pared del catéter.

En un estudio de catéteres venosos centrales utilizados para tratamiento de osteomielitis se aislaron como agentes causales de infección de torrente sanguíneo asociado a CVC, *Pseudomonas* sp, *Escherichia coli*, *Enterobacter* sp y *Candida* sp, lo cual no corresponde a la mayoría de la literatura, aceptando un sesgo por la pobre muestra obtenida en éste y la infección previa.<sup>5</sup>

Los microorganismos aislados mas frecuentes son *Staphylococcus* coagulasa negativa (ECN) (37.8 %), especies de *Enterococcus* (11.2 %), *Staphylococcus aureus* (9.3 %) y especies de *Streptococcus* (0.6 %). Con menor frecuencia se aíslan *Pseudomonas aeruginosa* (4.9 %), *Klebsiella pneumoniae* (4.1 %), *Escherichia coli* (2.9 %), *Serratia marcescens* (2 %), especies de *Enterobacter* (6.2 %), de *Acinetobacter* (2 %), y de *Citrobacter* (0.5 %). *Candida albicans* (5.5 %), especies de *Candida* (3.4 %) y otras especies de hongos (0.2 %) son responsables de alrededor del 10 por ciento de las infecciones relacionadas a catéter (IRC).

En conjunto los microorganismos aislados corresponden en mayor medida a gram positivos. Si se toma en cuenta su etiopatogenia no es de extrañar que los agentes que se aíslan con mayor frecuencia corresponden a saprofitos de piel, en especial *Staphylococcus epidermidis*, que puede representar el 51 por ciento de todos los aislados y 69 por ciento de los gram positivos. Se trata de un microorganismo universal colonizador habitual de piel y mucosa, con pocas necesidades nutrimentales y cuya alta capacidad de fijación y aislamiento del entorno mediante un biofilm lo hacen en especial diseñado para la colonización e IRC. No obstante su capacidad de producir infección a distancia es escasa y por lo general, su respuesta clínica no pasa de ser un síndrome séptico que se soluciona al retirar el catéter.

El otro gran grupo de gram positivos se conforma de estafilococos coagulasa-negativa (ECN), que en algunas series no se diferencian de *Staphylococcus epidermidis*, lo que impide su cuantificación exacta; no obstante, sus tasas son elevadas entre 16 y 74 por ciento del total, y entre 21 y 86 por ciento de los gram positivos. Es probable que lo más problemático para la repercusión clínica sea la infección por *Staphylococcus aureus*.

Su aislamiento varía con el tipo de uso del catéter, y las características de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). Su frecuencia de aislamiento lo sitúa entre 5 y 15 por ciento de las IRC. Un microorganismo emergente en las IRC es *Enterococcus faecalis*; suele tratarse de un microorganismo seleccionado por tratamientos antibióticos previos, incluyendo la descontaminación selectiva intestinal y, en especial, los aminoglucósidos y, por lo tanto, de mayor prevalencia en las unidades con número elevado de pacientes posquirúrgicos, donde puede llegar a ser el primer microorganismo. En general su aislamiento se produce cuando el paciente lleva más de siete días de UCI, y se caracteriza por una capacidad de producir una bacteriemia importante (se recupera en sangre hasta en 75 por ciento de las bacteriemias en pacientes con cirugía intestinal), con una disposición no despreciable para diseminarse sobre todo en miocardio, y no es rara la aparición de endocarditis pasado un tiempo de alta de la Unidad de Cuidados Intensivos. *Enterococcus faecium* es un microorganismo que se aísla con poca frecuencia; sin embargo y, dada la repercusión epidemiológica, tiene cepas resistentes a vancomicina y, que en estos momentos se encuentra en las áreas determinadas de Estados Unidos y Asia. La tasa de IRC por gram negativos se mantiene estable y en algunas series se sitúa por encima de la provocada por gram positivos; su incidencia de IRC se encuentra entre 9 y 68 por ciento de los microorganismos aislados y entre 0 y 60 por ciento de las bacteriemias relacionadas a catéter.

La candidemia se sitúa como el cuarto microorganismo más aislado, pues representa 4 por ciento de las bacteriemias nosocomiales y su incidencia es de un episodio por cada 500 ingresos. Su aparición tiene lugar sobre la segunda semana posterior a la inserción del catéter, y se produce en pacientes quirúrgicos, con tratamiento antibiótico de amplio espectro previo, con nutrición parenteral total y con depuración extrarrenal alterada. Aunque *Candida albicans* es la especie más aislada en más de 50 por ciento de los casos, *Candida parapsilosis* puede aislarse en segundo lugar, en más de 15 por ciento, y tiene la característica de estar ligada a la IRC, ya que se trata de un género que suele hallarse en la piel.

Luego de colocado un catéter, enseguida se produce una reacción por parte del huésped hacia el cuerpo extraño, adhiriendo a su superficie glucoproteínas como fibrina, fibronectina y colágeno. Esta capa permite la adhesión de microorganismos, mientras que por otro lado los microorganismos productores de coagulasa contribuyen con su formación al depositar fibrina en la superficie del catéter. Algunos, como *Staphylococcus aureus* y especies de *Candida* pueden adherirse a esta capa a través de la fibrina y la fibronectina, mientras otros, como ECN sólo lo hacen a través de la fibronectina. Además, en algunos microorganismos como ECN y *Candida*, las propiedades de adherencia dependen de un polisacárido extracelular que forma una matriz mucoide conocida como "slime", mientras que otros como *Staphylococcus aureus*, utilizan la fibronectina del huésped como intermediario de adherencia.

En México se estima que la tasa de infecciones nosocomiales en los institutos nacionales de salud es de 10 por cada 100 egresos hospitalarios.

En un estudio del Hospital Infantil de México (en el periodo de 1994), se reportaron 52 casos de infecciones nosocomiales debido a bacilos gram negativos no fermentadores (BGNNF) que correspondieron al 5.9 por ciento del

total de las infecciones, donde 24 por ciento (16 casos), correspondían a bacteriemia asociada a catéter. *Pseudomonas aeruginosa* fue el principal agente involucrado con 45 casos (85 %).

En el Hospital Infantil de México en el periodo de 1994 a 1998 se realizó un estudio descriptivo sobre infecciones nosocomiales neonatales donde se reportó una tasa de 35.8 infecciones por cada 100 egresos con una mortalidad de 15.5 por ciento donde la bacteriemia ocupó el primer lugar (27.9 %).

El agente causal más frecuente fue *Staphylococcus coagulasa negativa* (29.7 %) y en particular en las bacteriemias ocupó el 62.7 por ciento. En un estudio de seguimiento de tres años en el Instituto Nacional de Pediatría sobre infecciones en Neonatología se encontró que el sitio más frecuente de infección fueron las bacteriemias con 175 casos (56.6 %), siendo *Klebsiella pneumoniae* el principal patógeno con 120 casos (38.8 %).<sup>16</sup> En otro estudio de casos y controles del Instituto Nacional de Nutrición durante 1995 la incidencia de infección nosocomial fue de 10.48/100 y la mortalidad en estos pacientes fue de 11.11 por ciento.

La bacteriemia secundaria ocupó el segundo lugar (14.8 %) y los agentes etiológicos más frecuentes fueron *Escherichia coli* (28 %), *Staphylococcus aureus* (11.11 %) y *Pseudomonas aeruginosa* (8.6 %). En otro estudio realizado en un Hospital de segundo nivel en Guadalajara se encontró *Pseudomonas* sp como el primer germen causal de contaminación de nutrición parenteral. Según un reporte epidemiológico del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional siglo XXI que abarca de 1993 a 1996, los recién nacidos tienen las tasas de infección nosocomial más elevadas, con una incidencia similar desde 1981 (29 a 35 por 100 egresos). No hay bibliografía mexicana que evidencie el comportamiento de estas infecciones en los últimos 10 años sólo reportes epidemiológicos aislados no relacionados.

La utilización de programas educacionales ha demostrado influir sobre la disminución de infecciones debidas a la inadecuada manipulación de los catéteres. Un estudio realizado en enfermeras y médicos de una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), donde se instaló un programa que constaba de módulos de lectura sobre factores de riesgo y modificación de prácticas que involucran incremento de riesgo de infección de torrente sanguíneo relacionada con catéter demostró una disminución de 74 episodios en 7,879 catéteres a 41 en 7,455 con una disminución de costos de 2 millones 103 mil 600 a 1 millón 573 mil dólares.

Otro estudio con personal calificado de una UCI valoró la utilización de precaución máxima con barreras estériles como batas, gorro, lentes, guantes y equipo de curación estériles, desinfección del sitio de inserción con yodopovidona al 10 % por dos minutos, cobertura con gasas estériles del sitio que se reemplazaban cada 72 horas y revisión y palpación del sitio cada 8 horas también demostraron una disminución de 10 a 20 por ciento de las infecciones nosocomiales dejando en claro la asociación del riesgo de infección por la manipulación inadecuada de los dispositivos.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Qué factores de riesgo se asocian con mayor frecuencia al desarrollo de bacteriemia relacionada con catéter venoso central de corta permanencia en pacientes de un hospital pediátrico de tercer nivel?

## **HIPÓTESIS**

El sitio de colocación, la utilización de nutrición parenteral y los días de permanencia son los factores que se asocian con mayor frecuencia en bacteriemia relacionada a catéter venoso central en pacientes pediátricos.

## **HIPÓTESIS NULA**

El sitio de colocación, la utilización de nutrición parenteral y los días de permanencia son factores que no incrementan la presencia de bacteriemia relacionada con catéter venoso central en pacientes pediátricos.

## OBJETIVO

### **General:**

Medir la asociación de factores de riesgo en bacteriemia relacionada con catéter venoso central de corta permanencia en pacientes pediátricos.

### **Particulares:**

- Obtener y analizar las frecuencias de factores de riesgo.
- Identificar los principales agentes etiológicos.
- Evaluar la mortalidad asociada o no asociada.

## JUSTIFICACIÓN

Se producen aproximadamente 250 mil infecciones relacionadas a catéteres anuales y un estimado de 40mil muertes, con una mortalidad aproximada de 3 al 20 por ciento.<sup>7</sup> El costo del cuidado de estos pacientes se estima en 56 mil dólares por infección.<sup>10</sup>

Esto representa un problema grave de morbimortalidad e impacto económico, por los gastos que conlleva la misma infección; además de los costos que representan para el Estado, los cuales aumentan si el paciente fallece. El verdadero costo no solo es para la institución sino incluye el costo humano y financiero para los pacientes y sus familias.

La publicación de esta patología es escasa para la población pediátrica a pesar de que en los pocos estudios se demuestre que la incidencia es importante, la literatura en México data de 1990 y se relaciona con las infecciones nosocomiales en general.

La investigación en el área epidemiológica sobre los factores de riesgo asociados a bacteriemia relacionada a catéter venoso central de corta permanencia, provee información para establecer estrategias de impacto en la prevención de dicho evento dada la necesidad de utilizar estos procedimientos con frecuencia en pacientes en estado crítico.



## METODOLOGIA

**Diseño de estudio:** Estudio de casos y controles, retrospectivo.

**Universo:** Pacientes del Hospital Infantil de México.

**Muestra:** Pacientes hospitalizados en el Hospital Infantil de México durante 2006 a los que se colocó un catéter venoso central de corta permanencia.

### **Criterios de inclusión.**

- Paciente con catéter venoso central de corta permanencia.
- Edad: 0 a 18 años.
- Hospitalizado durante 2006.
- Catéter venoso central colocado en el Hospital Infantil de México Federico Gómez.
- Contar con hoja maestra de vigilancia epidemiológica.

### **Criterio de exclusión.**

- Dispositivo diferente al catéter venoso central de corta permanencia.

### **Criterios de eliminación.**

- Paciente con catéter venoso central colocado en otra institución.
- Paciente sin hoja de vigilancia epidemiológica.
- Paciente con dispositivo de larga permanencia.

**Obtención de datos:** Se llevó a cabo por el personal de enfermería capacitado para la vigilancia de infecciones nosocomiales por el servicio de Epidemiología, que acude diariamente a los servicios de hospitalización y registra los datos de los pacientes con factores de riesgo en la hoja maestra para la vigilancia de Infecciones Nosocomiales, además de revisar los resultados de hemocultivos en el Laboratorio de Microbiología para la identificación de los gérmenes involucrados.

## Variables

<u>VARIABLE</u>	<u>TIPO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
<b>Bacteriemia relacionada a catéter venoso central</b>	Independiente Cualitativa	Hemocultivo positivo periférico y a través del catéter con dos o más de los siguientes criterios: 1) Relación temporal entre la administración de terapia intravascular y la aparición de manifestaciones clínicas. 2) Ausencia de foco evidente. 3) Identificación de contaminación de catéter o solución endovenosa. 4) Desaparición de signos y síntomas al retirar el catéter o la solución sospechosa. 5) Cultivo de punta de catéter mayor a 15 UFC/ml.
<b>Sitio de colocación</b>	Dependiente Cualitativa Nominal	Sitio anatómico (vaso sanguíneo) donde se introduce el catéter.
<b>Utilización de nutrición parenteral total</b>	Dependiente Cualitativa Nominal	Introducción de solución de nutrición por el acceso venoso central.
<b>Días de permanencia</b>	Dependiente Cuantitativa Discontinua	Tiempo total en días que el catéter permaneció instalado en el paciente.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Estudio de casos y controles retrospectivo que analiza la asociación de los factores de riesgo para infección en catéteres vasculares centrales según la literatura mundial, en niños hospitalizados en el Hospital Infantil de México durante 2006, según el grado de exposición al factor causal y razón de momios, se realizaron tablas cruzadas a las que se les aplicó la prueba estadística  $\chi^2$  para determinar si existía significancia estadística, utilizando el programa estadístico SPSS versión 15.

Se utilizaron porcentajes para mostrar la identificación de microorganismos causales.

	Casos Bacteriemia Relacionada a Catéter	Controles Sin Bacteriemia	Total	<i>p</i>
NPT	66	281	347	
Sin NPT	39	1113	1152	
Total	105	1394	1499	< 0.0001

Figura 1. Grado de exposición a nutrición parenteral (NPT).

Grado de exposición en el grupo de casos:  $66 / (66 + 39) = 0.62$

Grado de exposición en el grupo control:  $281 / (281 + 1113) = 0.20$

Razón de momios (productos cruzados):  $66 * 1113 / 39 * 281 = 73458 / 10959 = 6.7$

	Casos Bacteriemia Relacionada a Catéter	Controles Sin Bacteriemia	Total	<i>p</i>
Colocación subclavia	22	333	355	
Otra colocación	83	1061	1144	
Total	105	1394	1499	< 0.004

Figura 2. Grado de exposición a la colocación subclavia.

Grado de exposición en el grupo de casos:  $22 / (22 + 83) = 0.21$

Grado de exposición en el grupo control:  $331 / (333 + 1061) = 0.23$

Razón de momios (productos cruzados):  $22 * 1061 / 83 * 333 = 23474 / 27142 = 0.86$

	Casos Bacteriemia Relacionada a Catéter	Controles Sin Bacteriemia	Total	<i>p</i>
Colocación yugular	60	556	616	
Otra colocación	45	837	882	
Total	105	1393	1498	< 0.004

Figura 3. Grado de exposición a la colocación yugular.

Grado de exposición en el grupo de casos:  $60 / (60 + 45) = 0.58$

Grado de exposición en el grupo de controles:  $556 / (556 + 837) = 0.39$

Razón de momios (productos cruzados):  $60 * 837 / 45 * 556 = 50220 / 25020 = 2.00$

	Casos Bacteriemia Relacionada a Catéter	Controles Sin Bacteriemia	Total	<i>p</i>
Colocación femoral	13	241	254	
Otra colocación	92	1152	1244	
Total	105	1393	1498	< 0.004

Figura 4. Grado de exposición a la colocación femoral.

Grado de exposición en el grupo de casos:  $13 / (13 + 92) = 0.13$

Grado de exposición en el grupo control:  $241 / (241 + 1152) = 0.17$

Razón de momios (productos cruzados):  $13 * 1152 / 92 * 241 = 14976 / 22172 = 0.67$

	Casos Bacteriemia Relacionada a Catéter	Controles Sin Bacteriemia	Total	<i>p</i>
Colocación safena	4	78	82	
Otra colocación	101	1315	1416	
Total	105	1393	1498	< 0.004

Figura 4. Grado de exposición a la colocación safena

Grado de exposición en el grupo de casos:  $4 / (4 + 101) = 0.03$

Grado de exposición en el grupo control:  $78 / (78 + 1315) = 0.05$

Razón de momios (productos cruzados):  $4 * 1315 / 101 * 78 = 5260 / 7878 = 0.66$



## RESULTADOS

TOTAL	CASOS 105						CONTROLES 1398					
	Neo	Lm	LM	P	E	A	Neo	Lm	LM	P	E	A
1498	29	25	13	16	9	11	190	303	143	275	283	204

Tabla 1. Resultado global. Neo= neonatos, Lm= lactantes menores, LM= lactantes mayores, P= preescolares, E= escolares, A= adolescentes.

Factor	Grupo	Resultados		Asociado	No asociado
		Grado de exposición	Razón de momios		
NPT	Con bacteriemia	0.64	7.16	√	
	Sin bacteriemia	0.20			
Colocación subclavia	Con bacteriemia	0.21	0.86		√
	Sin bacteriemia	0.23			
Colocación yugular	Con bacteriemia	0.58	2.14	√	
	Sin bacteriemia	0.39			
Colocación femoral	Con bacteriemia	0.13	0.75		√
	Sin bacteriemia	0.17			
Colocación safena	Con bacteriemia	0.05	1.06		√
	Sin bacteriemia	0.05			

Tabla 2. Asociación de factores de riesgo.

Total Nutrición parenteral	347	Porcentaje
Pacientes con bacteriemia	66	64 %
Pacientes sin bacteriemia	281	20 %

Tabla 3. Utilización de nutrición parenteral.

Total 1,498	Subclavia (% infección)	% Casos	Yugular (% infección)	% Casos	Femoral (% infección)	% Casos	Safena (% infección)	% Casos	Otros (% infección)	% Casos
Casos 105	22 (6.2)	21	60 (9.8)	59	13 (5.5)	13	4 (7.3)	5	5 (0.5)	1
Controles 1,393	333	23	556	39	241	17	78	5	186	13

Tabla 4. Sitio de colocación del dispositivo.

Total días	17,559	Días catéter	Promedio	Desviación estándar	Mediana	Casos/1000 días cateter
Pacientes con bacteriemia		1,297	12	12.9	10	6.4
Pacientes sin bacteriemia		16,262	23	8.95	9	

Tabla 5. Días de permanencia del catéter.

**Infección \* días Crosstabulation**

Días		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	Total	<i>p</i>
Bacteriemia (% total)	Si	0	28 (26)	27 (25)	20 (19)	16 (15)	7 (6)	3 (2)	2 (1)	0	1	0	0	0	1	105	<0.38
	No	1	346	436	266	152	85	41	25	27	6	5	3	1	0	1,394	
Total (% de infección en el periodo)		1	374 (7)	463 (5)	286 (6)	168 (9)	92 (7)	44 (6)	27 (7)	27	7	5	3	1	1	1,499	

Tabla 6. Bacteriemias por días de permanencia del catéter venoso central.

Microorganismo	Número de Casos Total %	Neonatos	Lactantes Menores	Lactantes Mayores	Preescolares	Escolares	Adolescentes
Gram +	52 / 48 %	20	14	6	5	4	3
Gram –	17 / 16 %	2	4	1	5	2	1
Hongos	4 / 3 %	1	1	0	0	0	2
No identificado	32 / 31 %	6	6	6	6	3	5

Tabla 7. Grupos de microorganismos identificados por grupos etareos.



Grupos		Total (%)	Neonato	Lactante menor	Lactante mayor	Preescolar	Escolar	Adolescente
Gram positivo	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<b>40 (38)</b>	15	10	6	3	3	<b>3</b>
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<b>9 (8)</b>	3	4	0	0	1	<b>1</b>
	<i>Staphylococcus warneri</i>	<b>1 (0.9)</b>	0	0	0	1	0	<b>0</b>
	<i>Streptococcus mitis</i>	<b>1 (0.9)</b>	0	0	0	1	0	<b>0</b>
	<i>Staphylococcus hominis</i>	<b>1 (0.9)</b>	1	0	0	0	0	<b>0</b>
	<i>Staphylococcus simulans</i>	<b>1 (0.9)</b>	1	0	0	0	0	<b>0</b>
Gram negativo	<i>Escherichia coli</i>	<b>2 (1.9)</b>	0	1	0	1	0	<b>0</b>
	<i>Enterococcus faecium</i>	<b>1 (0.9)</b>	0	0	0	1	0	<b>0</b>
	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	<b>2 (1.9)</b>	0	0	0	2	0	<b>0</b>
	<i>Enterobacter cloacae</i>	<b>1 (0.9)</b>	0	1	0	1	0	<b>0</b>
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<b>4 (3.8)</b>	2	1	1	0	0	<b>0</b>
	<i>Enterococcus faecalis</i>	<b>1 (0.9)</b>	0	1	0	0	0	<b>0</b>
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<b>2 (1.9)</b>	0	1	0	0	1	<b>0</b>
	<i>Klebsiella oxytoca</i>	<b>1 (0.9)</b>	0	0	0	0	0	<b>1</b>
	<i>Serratia marscescens</i>	<b>1 (0.9)</b>	0	0	0	0	1	<b>0</b>
	Hongos	<i>Candida albicans</i>	<b>1 (0.9)</b>	1	0	0	0	0
<i>Candida guilliermondii</i>		<b>1 (0.9)</b>	0	1	0	0	0	<b>0</b>
<i>Candida albicans</i>		<b>1 (0.9)</b>	0	0	0	0	0	<b>1</b>

	<b><i>Candida tropicalis</i></b>	1 (0.9)	0	0	0	0	0	1
--	----------------------------------	---------	---	---	---	---	---	---

Tabla 8. Microorganismos identificados.

Total Muertes	99	Porcentaje
Pacientes con bacteriemia	15	14 %
Pacientes sin bacteriemia	84	6 %

Tabla 9. Mortalidad asociada.

## DISCUSIÓN

El objetivo primordial de este estudio es poder aportar bases firmes para la implementación de estrategias en la prevención de infecciones nosocomiales en particular bacteriemia relacionada con el uso de catéter venoso central.

El uso de nutrición parenteral en pacientes críticamente enfermos o desnutridos está claramente documentado en la literatura mundial, como un factor que incrementa hasta 5.8 veces el riesgo para bacteriemia relacionada con catéter.<sup>11</sup> Los resultados de este estudio concuerdan con estos hallazgos, mostrando un incremento seis veces mayor del riesgo de adquirir una bacteriemia relacionada a estos dispositivos en pacientes donde se utiliza este tipo de alimentación por un dispositivo venoso central. Este incremento se ve asociado al uso de catéteres con múltiples lúmenes donde se llevan a cabo otros procedimientos que incrementan la manipulación del catéter y aumentan el riesgo de infección; en la medida que se observó en un estudio que incluyó 854 CVC una disminución drástica en el número de eventos infecciosos al utilizar catéteres de un lumen, especiales para NPT.

La colocación de varios dispositivos para usos particulares en un mismo paciente críticamente enfermo tendría que estimar minuciosamente el riesgo-beneficio, tomando en cuenta las complicaciones en la colocación de estos medios invasivos (punción arterial, hemo y neumotórax, neumoperitoneo, oclusión, etc.); asimismo podría optarse por desarrollar estudios que sirvieran de base para determinar específicamente el uso de nutrición parenteral en el Hospital Infantil de México Federico Gómez.

Otro de los factores que se ha visto asociado implícitamente en la bacteriemia relacionada a catéter por NPT es la utilización de glucosa, necesaria para este tipo de alimentación y soluciones pediátricas comunes por los demás lúmenes del dispositivo, que favorece la multiplicación de los gérmenes en particular *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Serratia*, que se han observado en brotes mexicanos, de lo cual se realizó un estudio donde se observó que la tasa de contaminación de soluciones parenterales fue de 12.9 por ciento y para NPT 7.53 por ciento.<sup>19</sup> El uso de catéteres impregnados con antimicrobianos como clorhexidina, podría proveer otra opción para dar NPT; según Echanove en su estudio con 8593 pacientes donde pudo disminuir el porcentaje de infección hasta un 44 por ciento.

Otro de los factores de riesgo asociados a bacteriemia en catéter venoso central (CVC) es el sitio de colocación de lo que demostramos en este estudio que la inserción yugular es la que más se asocia con este evento (9.8 %), que contrasta con 16.9 por ciento reportado por el estudio de Oncu en Turquía hecho en 300 pacientes con CVC, en el que uno de los aspectos se asocia a su mayor cercanía a las secreciones orales y movilidad del cuello, señalando la posición subclavia como el mejor sitio para colocación de estos dispositivos por su lejanía de las mucosas y el poco movimiento torácico.

La mayoría del personal que coloca estos dispositivos prefiere el acceso yugular por la facilidad para insertar los catéteres en este sitio con pocas posibilidades de complicaciones mecánicas. Dada esta ventaja, se propone una

manipulación más cuidadosa, una adecuada fijación, mantener seca la zona y la prevención de contaminación por secreciones orofaríngeas aunado a una adecuada capacitación para la colocación subclavia la cual presenta una gran ventaja a la colonización e infección sobre este sitio e incluso el uso de catéteres insertados periféricamente que reducen los eventos hasta 3.5 bacteriemias por 1000 días catéter según un estudio realizado por Safdar en 115 pacientes de una Unidad de Cuidados Intensivos a los que se colocó de esta manera el dispositivo. <sup>2,</sup>

La utilización de un acceso femoral en esta experiencia no se asoció como un incremento en el riesgo de adquirir una bacteriemia relacionada a catéter como se observa en la literatura hasta 4.4 por ciento contra 1.5 por ciento en otra localización (cercanía al área genital), aunque el número de pacientes con esta localización fue bajo, dadas las complicaciones como trombosis.

Podría establecerse la utilización de un acceso subclavio cuando el riesgo de infección es alto y en pacientes que requieren esta vía por más de cinco días dadas sus ventajas expuestas anteriormente, y que esta colocación sea realizada por un experto para disminuir el riesgo de complicaciones mecánicas, óptimamente guiada por ultrasonido y sólo cuando esta colocación falla, utilizar otra vía de acceso. Y cuando el paciente sólo tendrá el catéter por menos de 5 días colocar una vía yugular por la frecuencia menor de sus complicaciones no infecciosas.

La tasa de bacteriemias por 1,000 días catéter en este análisis fue de 5.9 por 1,000 días catéter, que se encuentra dentro de lo establecido por las guías mundiales (Center of Diseases Control con 3.3 bacteriemias por 1000 días catéter, recomienda iniciar medidas preventivas exhaustivas y utilizar catéteres con antisépticos de primera generación para disminuir esta cifra ); en éstas se establece un retiro a los 4 a 5 días de estancia del dispositivo con un incremento de porcentaje de riesgo para bacteriemia de menos 7 por ciento, según los días de riesgo por paciente que es definido como el intervalo entre la inserción y el retiro del instrumento.

Uno de los estudios que apoyan esta premisa en pacientes pediátricos, es el de Sachdev que reporta un incremento en la incidencia de sepsis relacionada a catéter de 2.5 por ciento a 3 días, 12 por ciento a seis días y 22 por ciento después de siete o más días. En varios estudios no se ha encontrado benéfico el retiro temprano de estos dispositivos.<sup>26</sup> Para disminuir esta cifra en algunos casos se recomienda el cambio de catéter posterior a 72 horas de la infección para disminuir el riesgo de sepsis después de una adecuada respuesta a la terapia antimicrobiana en caso de un germen gram negativo.

Dentro del estudio no se logró establecer un incremento de riesgo asociado a los días de permanencia del catéter dado que el retiro únicamente se realiza cuando se detecta una complicación secundaria grave prolongando entonces el estadio de éste indefinidamente, contrariamente a lo esperado observamos una permanencia del riesgo entre el 5 y 7% durante todo el intervalo de tiempo con un pico en 9 por ciento, entre el 15 a 20° días. Y la duración de la permanencia del catéter en el grupo de casos (10 días) y controles (9 días) no obtuvo una diferencia significativa estadísticamente, siendo sólo de un día la diferencia. Sería difícil implementar un cambio de catéter

temprano dado que esto incrementaría el costo por paciente aun sin evidencia de bacteriemia y lo sometería a mayores riesgos de una recolocación en caso de pacientes en estado crítico.

Los gram positivos siguen predominando como agentes causales de las bacteriemias relacionadas a catéteres venosos centrales en más de 40 por ciento de los microorganismos identificados. En este estudio este grupo representó 46 por ciento de la etiopatogenia. El *Staphylococcus epidermidis* fue el agente etiológico con mayor aislamiento con 38 por ciento, no siendo diferente con el resto de la literatura incluso mexicana anterior al año 2000 , en la cual algunos aíslan predominantemente *Staphylococcus aureus*.<sup>7,26</sup> Se argumenta en estudios realizados la predominancia de este organismo debido a la contaminación de la flora dérmica a la cual pertenece, durante el evento de colocación y manipulación del dispositivo, lo cual puede sugerir que aún no se ha podido eliminar el factor de riesgo humano a pesar de la capacitación del personal en el manejo de estos dispositivos, dejando en claro la necesidad de un adiestramiento continuo y permanente como parte de la formación básica del personal médico y paramédico.

El porcentaje de gram negativos ocupó 14 por ciento y el microorganismo que mayor aislamiento tuvo fue *Pseudomonas aeruginosa*, lo cual es más serio dado el incremento de la resistencia antimicrobiana de estos gérmenes. Se refiere en un estudio realizado entre 1994 y 2000 en una Unidad de Cuidados Intensivos que un paciente infectado por un microorganismo gram negativo tiene 10 por ciento de probabilidad de desarrollar resistencia a algún antimicrobiano, y esto puede sustentarse en recientes estudios que encontraron gram negativos en películas biológicas que sirven como mecanismos de resistencia a los gram positivos utilizando películas de componentes de la sangre del huésped.<sup>30</sup>

La utilización de antisépticos como clorhexidina y sulfadiazina en los catéteres han dado una opción para disminuir la bacteriemia en pacientes con menos de 5 días de catéter dado que estos agentes se inactivan en periodos largos de inserción e incluso se ha visto que incrementan el riesgo de bacteriemia comparado con los antibióticos según un meta-análisis realizado por Walder donde se compilaron características de más de cuatro mil catéteres, dejándonos así la opción de aplicar correctamente las guías infectológicas para la administración de antibióticos a fin de evitar las resistencias y el desperdicio de recursos utilizando los reportes epidemiológicos sobre los microorganismos más frecuentes de la Unidad Hospitalaria.

De la mortalidad encontrada en este estudio 14 por ciento en los pacientes con bacteriemia relacionada a catéter venoso central corresponde a un riesgo mayor del doble de los pacientes que no presentaron bacteriemia, aunque esto podría no ser directamente secundario a esta causa, porque ninguna de las muertes reportadas se encontró directamente asociada a la bacteriemia. Este porcentaje corresponde a lo reportado en el resto de la literatura, el cual es muy variable, entre 10 y 20 por ciento.

La prevención de las infecciones nosocomiales debe captar el interés como un programa prioritario en el control de infecciones en pediatría, fundamentalmente en bacteriemia relacionada con catéter que es una de las patologías que

ocupa el primer lugar en este rubro. Los esfuerzos por disminuir las tasas de infección se reflejarían en la disminución de la morbimortalidad, en reducción de costos y en general en mejoras en la calidad de la atención en salud.

La difusión periódica de los datos de vigilancia epidemiológica que retroalimentan a los clínicos sobre las tasas de infección no sólo en las unidades de cuidados intensivos sino en todo el ámbito hospitalario, los pondrá en alerta sobre la necesidad de implementar mejoras en la atención de los pacientes. El enfoque necesario para resolver estos problemas, que se crean como consecuencia incluso en ocasiones del mismo tratamiento, requiere estudiar los procesos de atención para identificar todo aquello que sea susceptible de cambio.

## BIBLIOGRAFIA

Huskins W C, Goldmann D A. Nosocomial Infections. Hospital Control of Infections. En Feigin y Cherry. Textbook of Pediatric Infectious Diseases, E. U. A., volumen 2. 3a. edición: Ed. Saunders, 1998: 2545.

Hamilton H. Central venous catheters: Choosing the most appropriate access route. British Journal of Nursing 2004;13-14: 862

McIntosh N. Health and medical complete central venous catheters: Rehasnos for insertion and renoval. Paediatric Nursing 2003; 15 (1): 14.

Sadovsky R. Health and medical complete central venous catéter colonization in children. American Family Physician 2003; 67 (4): 848.

Ruebner R. Complications of central venous catheters used for the treatment of acute hematogenous osteomyelitis. Pediatrics 2006; 117 (4): 1210

Warren K D, Zack J, Mayfield JL, Chen A et al. The effect of an education program on the incidence of central venous catheter associated bloodstream infection in a medical ICU. Chest 2004; 126 (5): 1612

Rupp M E, Lisco S J, Lipsett P A, Perl T M et al. Effect of second-generation venous catéter impregnated with chlorhexidine and silver sulfadiazine on central catéter related infections. Annals of Internal Medicine 2005; 143 (8): 570.

Percibal S L, Kite P, Eastwood K, Murga R et al. Contamination of Guidewires during insertion of central venous in a intensive care setting. Infection control and hospital epidemiology 2005; 26 (6): 515

Mc Laws M L, Berry G. No uniform risk of bloodstream infection with increasing central venous catheter days. Infection Control and Hospital Epidemiology 2005; 28 (8): 715.

Medical Devices and Surgical Technology Week Atlanta. Pivotal study initiated for antimicrobial central venous catheter. Infectious Diseases 2006: 313

Beghetto M G, Victorino J, Terxeira L, Acevedo M J. Parenteral nutrition as a risk factor for central venous catéter-related infection. Journal of Parenteral and Enteral ]Nutrition 2005; 29 (5): 367.

Cirioni O, Giacometti A, Ghiselli R, Dell'acqua G et al. RNAIII-Inhibiting Peptide Significantly Reduces Bacterial Load and Enhances the Effect of Antibiotics in the Treatment of Central Venous Catheter-Associated Staphylococcus aureus Infections. [Journal of Infectious Diseases](#) 2006; 193 ( 2): 180



Richard N A. Reducing infections associated with central venous catheters. *British Journal of Nursing* 2003; 12 (5): 274.

Boccardo F, Koch E R y Arias L P. Infección relacionada con catéteres en el paciente pediátrico. Infecciones por catéteres vasculares. Sociedad Argentina de Terapia Intensiva, Comité de Infectología Crítica. Editorial Médica Panamericana 2003, 2: 55-62.

Acosta G P. Las infecciones nosocomiales y su vigilancia. *Instituto Nacional de Perinatología y Reproducción Humana* 2000; 14 (2): 76.

Coria L J, Francisco R E, Soto R I, Saavedra B M y Gadea A T. Epidemiología de las infecciones nosocomiales neonatales, en un hospital de especialidades pediátricas de la Ciudad de México (revisión de 3 años). *Instituto Nacional de Perinatología y Reproducción Humana* 2000; 14 (3): 151

Medina M M, Hernández R I, Nandi L M y Avila F C. Infecciones nosocomiales en una unidad de cuidados intensivos neonatales. *Instituto Nacional de Perinatología y Reproducción Humana* 2000; 14 (3): 143.

Rancel F M, Morales G D, Báez M R, Ibarra B J y Ponce de León R S. Validación de un programa de vigilancia de infecciones nosocomiales. *Salud Pública de México* 1999; 41 (1): s59.

Muñoz J M, Macias A E, Guerrero F J, Hernández I, Medina H y Vargas E. Control de bacteriemia nosocomial pediátrica mediante un programa de cultivo de soluciones parenterales en uso. *Salud Pública de México* 1999; 41 (1): s32.

Diaz R R, Rancel F M y Volkow F P. Infecciones nosocomiales: prescripción razonada de antimicrobianos. *Práctica Médica Efectiva* 2004; 6 (1).

Freeman J, Goldmann D A, Smith N E, et al. Association of intravenous lipid emulsion and coagulase-negative staphylococci bacteremia in a neonatal intensive care unit. *New England Journal of Medicine* 1990; 323: 301.

Dimick JB, Swoboda S, Talamini M A, Pelz R K, et al. Risk of colonization of central venous catheters: Catheters for total parenteral nutrition vs other catheters. *American Journal of Critical Care* 2003; 12 (4): 328.

Garduño E J. Aspectos económicos. En: Navarrete NS, Muñoz HO, Santos PJI, ed. *Infecciones intrahospitalarias en pediatría*. México, D. F.: Mc Graw Hill Interamericana, 1998: 88-93.

Echanove J A, Edwards J R, Richards M J, Brennan P, et al. Effect of nurse staffing and antimicrobial-impregnated central venous catheters on the risk for bloodstream infections in intensive care units. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 2003; 24 (12): 916.

Safdar N, Maki D G. Risk of catheter-related bloodstream infection with peripherally inserted central venous catheters used in hospitalized patients. *Chest* 2005; 128 (2): 489.

Oncu, S, Ozsut H, Yildirim A, Ay P, Cakar N, et al. Central venous catheter related infections: Risk factors and the effect of glycopeptide antibiotics. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials* 2003; 2: 3.

Timsit J F. What is the best site for central venous catheter insertion in critically ill patients? *Critical Care* 2003; 7: 397.

Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2002; 51: 1.

Sachdev A, Gupta Dhiren, Soni A, Chugh H. Central venous catheter colonization and related bacteremia in pediatric intensive care unit. *Indian Pediatrics* 2002; 39: 752.

Hanna H, Afif C, Alakech B, Boktour M, et al. Central venous catheter-related bacteremia due to gram-negative bacilli: significance of catheter removal in preventing relapse. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 2004; 25 (8): 646.

Ponce de León S, Rangel-Frausto S, Lopez J I, Romero O C, Huertas J M. Infecciones nosocomiales: tendencias seculares de un programa de control en México. *Salud Pública de México* 1999; 41 (1): s5.

Palmer S, Solano T. Contamination of guidewires during insertion of central venous catheters in an Intensive Care Setting. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 2005; 26 (6): 506.

Walder B, Pittet D, Tramer M R. Prevention of bloodstream infections with central venous catheters treated with anti-infective agents depends on catheter type and insertion time: Evidence from a meta-analysis. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 2002; 23 (12): 748.