

# ARTÍCULO ORIGINAL: INCIDENCIA Y MICROBIOLOGÍA DE LAS SEPTICEMIAS ASOCIADAS A CATÉTER VENOSO CENTRAL EN LOS PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS Y EL EDIFICIO DE MEDICINA DEL HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS, DURANTE EL PRIMER BIMESTRE 2011.



*Hospital San Juan de Dios, San José, Costa Rica. Fundado en 1845*

ISSN  
2215-2741

Recibido: 11/11/2012  
Aceptado: 30/12/2012

Manuel Ramírez Cardoce<sup>1</sup>  
Carlos I. Quesada Aguilar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Médico Residente de Medicina Interna. Programa de Posgrado en Especialidades Médicas. Universidad de Costa Rica y Centro de Desarrollo Estratégica e Información en Salud y Seguridad Social. Hospital San Juan de Dios, Caja Costarricense de Seguro Social. Correo electrónico [menracar@gmail.com](mailto:menracar@gmail.com)

<sup>2</sup>Médico Especialista en Medicina Interna. Profesor del Posgrado en Medicina Interna UCR-CENDEISSS. Profesor de la Escuela de Medicina UCR. Correo electrónico [charlieqa@hotmail.com](mailto:charlieqa@hotmail.com)

## RESUMEN

**Introducción:** Muchos pacientes con un catéter venoso central (CVC) presentan alguna complicación relacionada (mecánica, infecciosa y/o trombótica). De las septicemias, la gran mayoría corresponde a las relacionadas con el uso de catéteres (CR-BSI), con una alta tasa de mortalidad y un aumento de los costos por hospitalización y tratamiento. El riesgo de infección con el uso de CVC depende principalmente del tipo de dispositivo, del sitio de inserción y de la duración *in situ* del mismo,

aunque también influyen el material, el nivel de la técnica aséptica y factores específicos del huésped. **Métodos:** Corresponde a un estudio observacional de tipo cohorte, sin grupo de comparación, desarrollado en el período entre el 1 de enero y el 28 de febrero de 2011. Se seleccionó a todo paciente que como parte del manejo y tratamiento intrahospitalario ameritase la colocación de un CVC. Los datos fueron ingresados en un formulario diseñado Epi Info 3.5.2. Se realizó la determinación de frecuencias y proporciones para las variables de tipo cualitativo, luego se realizó la descripción según

departamentos para las variables generales. Se determinó la tasa de infecciones asociadas al catéter por cada 1000 días-catéter. Todos los análisis fueron realizados por medio del software estadístico Stata 10.0. **Resultados:** Se analizó los datos de 133 casos: 85 (63.9%) en Medicina y 48 (36.1%) en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). En 82 pacientes de Medicina (96.5%) y 41 pacientes de la UCI (85.4%) se utilizó al abordaje subclavio. 100% de los CVC fueron de poliuretano, doble lumen. En 13 pacientes de Medicina (15.3%) y 36 pacientes de la UCI (75%) se utilizó la clorhexidina como solución desinfectante preferente. Las medidas máximas de protección se utilizaron un 63.5% en Medicina y un 81.2% en la UCI. Se presentó algún tipo de inmunosupresión en 26 casos (19.5%), siendo las más frecuentes la neutropenia y la aplasia postquimioterapia. Hubo 17 casos de CR-BSI (12.8% -17/133-) (6.8% -9/133- en Medicina y 6.0% -8/133- en la UCI), lo cual del total de CR-BSI corresponde a 52.9% (9/17) en Medicina y 47.1% (8/17) en la UCI. Los microorganismos más frecuentemente aislados fueron los esfilococos coagulasa-negativo (22.3% y 37.5% para Medicina y la UCI). La tasa de CR-BSI fue 11.6 y 15.3 (por 1000/días-catéter) para Medicina y la UCI, respectivamente. **Interpretación:** La tasa de CR-BSI del presente estudio excede entre 4 y 5 veces la tasa estándar aceptada descrita en la literatura médica (2.7 por 1000/días-catéter), aún tomando en consideración la variabilidad de la misma en dependencia del sitio, tipo y manejo del catéter, así como el tipo, tamaño y departamento hospitalario estudiados. De los factores de riesgo involucrados en su patogenia, el relacionado al departamento hospitalario de colocación y al uso de las medidas máximas de protección y al nivel de la técnica aséptica son las principales responsables de esta diferencia.

#### PALABRAS CLAVE

CR-BSI. Septicemia. Bacteremia. Catéter Venoso Central.

#### ABSTRACT

**Background:** Many patients with a central venous catheter (CVC) presents with an associated complication (mechanic, infectious or thrombotic), and most of the bloodstream infections are

catheter-related (CR-BSI), with a high mortality rate and increased costs due to hospitalization and treatment. The risk of a CR-BSI depends on several factors, including type of catheter, site of insertion, length, aseptic technic and host-specific factors. **Methods:** It is an observational-cohort study without comparison group, from January 1<sup>st</sup> thru February 28<sup>th</sup>, 2011. It included every hospitalized patient in need for a CVC as part of his/her treatment. Through an Epi Info 3.5.2 formulary, data was analyzed and frequencies and proportions of qualitative variables were determined first, and then, for the general variables, a description by departments was made. Rate of CR-BSI per 1000 catheter-days was determined. All analysis was made using the Stata 10.0 statistical software. **Results:** A total of 133 cases were analyzed: 85 (63.9%) in Medicine and 48 (36.1%) in the ICU. In 82 (96.5%) Medicine patients, and 41 (85.4%) ICU patients, the subclavian approach were used. All the CVC used were double-lumen and made of polyurethane. In 13 (15.3%) Medicine patients, and 36 (75%) ICU patients, chlorhexidine was used as the preferred skin-preparation solution. Maximum barriers and aseptic technic were used in 63.5% cases of Medicine, and in 81.2% cases of the ICU. Immunosuppression was present in 26 (19.5%), being the most frequent ones neutropenia and post chemotherapy bone-marrow suppression. There were 17 cases of CR-BSI (12.8% -17/133-) (6.8% -9/133- in Medicine, and 6.0% -8/133- in the ICU), which represents 52.9% (9/17) in Medicine, and 47.1% (8/17) in the ICU. The *staphylococci* coagulase-negative were the most prevalent pathogens (22.3% in Medicine, and 37.5% in the ICU). CR-BSI rate (per 1000/catheter-days) was 11.6 in Medicine, and 15.3 in the ICU. **Interpretation:** Local CR-BSI rate exceeds by 4 or 5 the average accepted rate described in current medical literature (2.7 per 1000/catheter-days), even taking in consideration its variability according placement site, catheter type and management, and hospital type, size and ward. Within the risk factors involved, the ones related to hospital ward and maximal barriers and aseptic technic were the main responsible of this difference.

#### KEY WORDS

CR-BSI. Septicemia. Bacteremia. Central Venous Catheter.

## ABREVIATURAS Y SIGLAS

CCSS: Caja Costarricense de Seguro Social.  
 CDC: *Centers for Disease Control and Prevention*.  
 CENDEISS: Centro de Desarrollo Estratégico e Información en Salud y Seguridad Social.  
 CLOBI: Comité Local de Bioética e Investigación.  
 CMI: Concentración mínima inhibitoria.  
 CR-BSI: *Catheter-related bloodstream infection* o septicemia relacionada al uso de catéteres.  
 CVC: Catéter venoso central.  
 HSJD: Hospital San Juan de Dios.  
 MDR: Multi-droga resistente.  
 MRSA: *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* o *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina.  
 NPT: Nutrición parenteral total.  
 PICCS: *Peripherally inserted central catheters* o catéteres centrales de inserción periférica.  
 SCOPE: *Surveillance and Control of Pathogens of Epidemiologic Importance*.  
 UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

## INTRODUCCIÓN

El uso de CVC es alto en el tratamiento hospitalario de los pacientes críticamente enfermos, por cuanto facilitan el manejo de las infusiones intravenosas, de la terapia de soporte nutricional, el monitoreo hemodinámico, la plasmaféresis y aféresis y la hemodiálisis<sup>(1,2)</sup>.

Desafortunadamente, más del 15% de los pacientes con un CVC presenta alguna complicación relacionada<sup>(1-6)</sup> (mecánica en 5-19% de los casos<sup>(3-5,7)</sup>; infecciosa en el 5-26%<sup>(3,4,6,8)</sup> y trombótica en el 2-26%<sup>(3-4)</sup>), lo cual propicia un incremento de la morbilidad<sup>(3,9-13)</sup>. Dentro de las complicaciones infecciosas está la septicemia, la cual pueden ser primaria (y que representa el 64% de las septicemias nosocomiales) o secundaria (relacionada con procesos infecciosos en otras regiones anatómicas, como por ejemplo tracto urinario, vías respiratorias inferiores, heridas quirúrgicas o piel)<sup>(14)</sup>.

Tradicionalmente, las septicemias primarias se han clasificado como adquiridas en la comunidad (36%) o nosocomiales (64%), sin embargo, un grupo de Duke ha propuesto agregar a esta

clasificación la categoría de septicemia relacionada a los cuidados de la salud (en pacientes institucionalizados, con cuidado y tratamiento domiciliar, con terapias intravasculares domiciliarias u hospitalarias ambulatorias y con hospitalización previa en los últimos 90 días)<sup>(15)</sup>.

De las septicemias nosocomiales, el 90% corresponde a una CR-BSI (por sus siglas en inglés *Catheter Related BloodStream Infection*), con una tasa de mortalidad reportada del 20% y un aumento de los costos por hospitalización y tratamiento de hasta \$12.000 más<sup>(16,17)</sup>.

El presente estudio busca describir el comportamiento de las infecciones asociadas a CVC en los pacientes ingresados en el HSJD y la presencia de septicemia asociada a los mismos.

### Objetivo General

El objetivo principal del estudio fue determinar la incidencia y la microbiología de las septicemias asociadas a CVC.

### Objetivo específicos

- Determinar el riesgo de infección según el servicio o departamento de colocación del CVC
- Determinar el riesgo de infección según el sitio de inserción
- Determinar el riesgo de infección según el tipo de asepsia y antisepsia

## DISEÑO DEL ESTUDIO

Corresponde a un estudio observacional de tipo cohorte, sin grupo de comparación, desarrollado en el período entre el 1 de enero y el 28 de febrero de 2011, realizado en los pacientes hospitalizados en el Edificio de Medicina y en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital San Juan de Dios (HSJD) de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS)

### Hipótesis.

1. Localmente se presenta una tasa de CR-BSI mayor al promedio estándar reportado en la literatura médica internacional.

2. El sitio o departamento hospitalario de colocación del CVC incide en la tasa de CR-BSI, siendo mayor en la UCI.
3. Localmente no se ejecuta una adecuada técnica de asepsia y antisepsia ni se utilizan las medidas máximas de protección, lo cual incide en una mayor tasa de CR-BSI.

### ***Criterios de inclusión***

Se seleccionó a todo aquel paciente que como parte del manejo y tratamiento intrahospitalario propuesto por sus médicos tratantes, ameritase la colocación de un CVC. En el estudio se incluyó todo aquel paciente hospitalizado en la UCI y en el Edificio de Medicina del Hospital San Juan de Dios durante el primer bimestre de 2011, ingresado desde la Consulta Externa o trasladado desde cualquier otro servicio o departamento hospitalario, mayor de 18 años sin límite de edad superior, sin distinción de sexo, etnia, nacionalidad, área de atracción hospitalaria o condición de seguridad social, a quien se le colocó un CVC durante esa hospitalización.

### ***Criterios de exclusión***

- Paciente a quien se le colocó un dispositivo percutáneo no tunelado distinto a un CVC (periférico, de Swan-Ganz y/o PICCS)
- Paciente a quien se le colocó algún otro dispositivo de inserción quirúrgica, tunelado e implantable
- Paciente a quien se le colocó un CVC 72 horas o más previo a su ingreso a la UCI o al Edificio de Medicina
- Menores de 18 años de edad.

### ***Fuentes y recopilación de los datos***

La captación de los casos se realizó mediante seguimiento diario de todos los pacientes hospitalizados en los servicios implicados en el período de tiempo estipulado. La recolección de la información necesaria se realizó a través de un formulario previamente autorizado por el Comité Local de Bioética (CLOBI) del HSJD.

El único encargado de la recopilación de los datos fue el investigador principal. En cuanto a la protección de la confidencialidad y el

almacenaje de datos, la información fue custodiada únicamente por él mismo, quien tuvo acceso exclusivo a la misma. No se utilizó el nombre ni el número de asegurado de los pacientes, sino que se utilizó una codificación interna para asegurar el anonimato del paciente; a la lista de casos incluidos en el estudio se les adjudicó una clave alfa-numérica consecutiva. En cuanto a la documentación (electrónica o no) recabada durante el período, se atenderá la reglamentación vigente que establece su resguardo por al menos 5 años antes de considerar su descarte.

No hubo interferencia o injerencia alguna en la relación entre el médico tratante y el paciente. No se realizó procedimientos considerados experimentales ni como propósito exclusivo del estudio. No se recolectó muestras de tejido, sangre u otros fluidos corporales como parte del estudio. En cuanto a los exámenes de laboratorio y/o gabinete, no se solicitó por parte del investigador ninguna prueba adicional a aquellas que fueron solicitadas o realizadas por los médicos tratantes a cargo del paciente y que formaron parte del manejo y tratamiento del caso respectivo. Los hemocultivos periféricos y centrales, cuyos reportes fueron utilizados para determinar la presencia o ausencia de una CR-BSI, fueron tomados por los mismos médicos tratantes en el momento en que clínica y/o analíticamente se sospechó un proceso infeccioso asociado al uso del CVC.

### ***Procesamiento de muestras o especímenes.***

La toma de muestras sanguíneas para la realización de los hemocultivos (periféricos y centrales) se hizo en estricto apego a los lineamientos de la “Norma Institucional para la Prevención y Control de las Infecciones Intrahospitalarias” (agosto 2002, CCSS).

En cada toma se inoculó 10 mL de sangre en frascos de hemocultivo BacT/ALERT<sup>®</sup>, los cuales se utilizan con el sistema de detección microbiana BacT/ALERT<sup>®</sup> en procedimientos cualitativos para la recuperación y detección de microorganismos aerobios (bacterias y hongos) en la sangre y en otros líquidos corporales normalmente estériles.

Para el procesamiento se coloca el frasco inoculado en el instrumento, donde es incubado y controlado continuamente para detectar la

posible presencia de microorganismos que crecerán en los frascos BacT/ALERT SA. El sistema de detección microbiana BacT/ALERT utiliza un sensor colorimétrico y la luz reflejada para controlar la presencia y producción de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) disuelto en el medio de cultivo. Si hay microorganismos en la muestra de ensayo, se producirá CO<sub>2</sub> a medida que éstos metabolizan los sustratos presentes en el medio de cultivo. Cuando el crecimiento de los microorganismos produce CO<sub>2</sub>, el color del sensor permeable a gas instalado en el fondo de cada botella de cultivo cambia de color azul-verdoso a amarillo. El color más claro es resultado de un aumento de las unidades de reflectancia monitorizadas por el sistema. El instrumento monitoriza y registra la reflectancia del frasco cada 10 minutos. El *software* de toma de decisiones instalado en los sistemas de detección microbiana BacT/ALERT clasifica los frascos de cultivo como positivos o negativos. No se requiere tomar ninguna medida hasta que el instrumento realice esta clasificación.

En cuanto al rendimiento de la prueba, los tiempos de detección (en horas) para <100 UFC/frasco son los siguientes: 12.5-36.3 en Gram-positivos; 10.6-24.1 en Gram-negativos; y 18.3-33.6 en levaduras. Se recomienda un volumen de muestra de 10 mL, pues los volúmenes menores disminuyen el rendimiento de la prueba, y los mayores no mantienen una relación óptima sangre:medio de cultivo. Es posible que determinados microorganismos exigentes raros no crezcan o crezcan lentamente en el medio de crecimiento del frasco de cultivo BacT/ALERT SA. Debe considerarse la posibilidad de utilizar métodos alternativos o tiempos de incubación ampliados para su recuperación. En raras ocasiones pueden encontrarse microorganismos que crezcan en los medios de crecimiento de los frascos de cultivo BacT/ALERT SA, pero sin que produzcan suficiente CO<sub>2</sub> para dar un resultado positivo. Un factor que puede dar lugar a esta situación es la presencia de antimicrobianos activos en una muestra. Determinadas cepas de *Haemophilus influenzae*, *Neisseria meningitidis*, *Neisseria gonorrhoeae* y *Peptostreptococcus anaerobius* pueden ser sensibles al anticoagulante SPS, lo cual puede causar la ausencia de crecimiento o una baja producción de CO<sub>2</sub> por estas cepas si se inocula una cantidad insuficiente de sangre. En raras ocasiones pueden producirse resultados positivos debido a la presencia de un número

muy alto de leucocitos en la muestra sanguínea, situación la cual puede dar lugar a muestras de baciloscopia y de subcultivo negativas.

### **Procesamiento de datos**

Posterior al llenado de los formularios los datos fueron ingresados en un formulario diseñado Epi Info 3.5.2 (CDC, 2010. EE.UU).

### **Análisis de datos**

En la primera etapa del análisis se realizó la determinación de frecuencias y proporciones para las variables de tipo cualitativo. Se realizó la descripción según departamentos (Edificio de Medicina y UCI) para las variables generales de grupo de edad, sexo, servicio de traslado, sitio de inserción, solución antiséptica, microorganismo aislado en el cultivo y las características de los catéteres colocados. Se determinó la tasa de infecciones asociadas al catéter por cada 1000 días-catéter. Todos los análisis fueron realizados por medio del *software* estadístico Stata 10.0.

### **Aspectos éticos**

El presente estudio fue presentado y aprobado por el Comité Local de Bioética (CLOBI) del HSJD, adscrito a la Subárea de Bioética en Investigación del Centro de Desarrollo Estratégico e Información en Salud y Seguridad Social (CENDEISS) de la CCSS. El riesgo del presente estudio fue mínimo, pues no incluyó contacto directo con pacientes ni procedimientos considerados experimentales o invasivos, con lo cual no existió riesgo de eventos adversos o peligrosidad que ameritasen la incorporación de medidas adicionales salvo los medios ya descritos utilizados para mantener la confidencialidad de la información.

### **Fuentes de Financiamiento**

No se contó con el patrocinio externo para el financiamiento de este proyecto.

## **RESULTADOS**

Un total de 133 pacientes cumplió los criterios de inclusión, de los cuales el 63.9% (85/133) correspondió al Edificio de Medicina y el 36.1% (48/133) a la UCI.

**Cuadro 1. Distribución de pacientes con CVC según sexo y departamento**

|           | Medicina |      | UCI  |      |
|-----------|----------|------|------|------|
|           | n=85     |      | n=48 |      |
| Sexo      | n        | %    | n    | %    |
| Masculino | 45       | 52.9 | 31   | 64.6 |
| Femenino  | 40       | 47.1 | 17   | 35.4 |

Fuente: Base de datos del estudio.

**Cuadro 2. Distribución de pacientes según edad y departamento.**

|           | Medicina |      | UCI  |      |
|-----------|----------|------|------|------|
|           | n=85     |      | n=48 |      |
| Edad      | n        | %    | n    | %    |
| 18 a 29   | 5        | 5.9  | 7    | 14.6 |
| 30 a 39   | 5        | 5.9  | 8    | 16.7 |
| 40 a 49   | 15       | 17.6 | 2    | 4.2  |
| 50 a 59   | 15       | 17.6 | 9    | 18.8 |
| 60 a 69   | 16       | 18.8 | 9    | 18.8 |
| 70 a 79   | 14       | 16.5 | 9    | 18.8 |
| Más de 80 | 15       | 17.6 | 4    | 8.3  |

Fuente: Base de datos del estudio.

Del total de pacientes con CVC del Edificio de Medicina, solo el 1.2% (1 de 85) se pudo catalogar como traslado desde otro servicio o departamento, sin embargo en la UCI, del total de pacientes con CVC, esto correspondió al 37.5% (18/48).

**Cuadro 3. Distribución de pacientes con CVC según departamento y procedencia del traslado.**

|                     | Medicina |       | UCI  |      |
|---------------------|----------|-------|------|------|
|                     | n=85     |       | n=48 |      |
|                     | n        | %     | n    | %    |
| Sala de Operaciones | 0        | 0.0   | 9    | 50.0 |
| Emergencias         | 1        | 100.0 | 3    | 16.7 |
| Medicina            | 0        | 0.0   | 4    | 22.2 |
| Cirugías            | 0        | 0.0   | 2    | 11.1 |

Fuente: Base de datos del estudio.

En cuanto al material y tipo de CVC, el 100% fue marca ARROW® BlueFlexip® ARROWg+ard Blue® doble lumen (8 Fr., 2.7 mm diámetro del catéter, 20 cm de longitud, 0.032 pulg. diámetro de la guía metálica), hechos de poliuretano

**Cuadro 4. Distribución de pacientes con CVC según departamento, sitio de inserción y técnica de asepsia y antisepsia.**

|                 | Medicina |      | UCI  |      |
|-----------------|----------|------|------|------|
|                 | n=85     |      | n=48 |      |
|                 | n        | %    | n    | %    |
| Subclavia       | 82       | 96.5 | 41   | 85.4 |
| Yugular interna | 2        | 2.3  | 5    | 10.4 |
| Femoral         | 1        | 1.2  | 2    | 4.2  |

  

|             | Medicina |      | UCI  |      |
|-------------|----------|------|------|------|
|             | n=85     |      | n=48 |      |
|             | n        | %    | n    | %    |
| Yodo        | 72       | 84.7 | 12   | 25.0 |
| Clorexidina | 13       | 15.3 | 36   | 75.0 |
| Alcohol     | 0        | 0.0  | 0    | 0.0  |

Fuente: Base de datos del estudio.

Con respecto al uso de medidas máximas de protección, en el Edificio de Medicina se documentó un 63.5%(54/85), y un 81.2%(39/48) en la UCI.

**Cuadro 5. Distribución de pacientes con CVC según departamento y presencia de inmunosupresión.**

|                        | Medicina |      | UCI  |      |
|------------------------|----------|------|------|------|
|                        | n=85     |      | n=48 |      |
|                        | n        | %    | n    | %    |
| <b>Inmunosupresión</b> | 21       | 24.7 | 5    | 10.4 |
| Post-quimioterapia     | 5        | 23.9 | 3    | 60.0 |
| VIH/SIDA               | 5        | 23.9 | 0    | 0.0  |
| Trasplante             | 2        | 9.5  | 0    | 0.0  |
| Esteroides             | 2        | 9.5  | 0    | 0.0  |
| Inmunosupresores       | 1        | 4.7  | 0    | 0.0  |
| Neutropenia            | 6        | 28.5 | 2    | 40.0 |

Fuente: Base de datos del estudio.

Del total de CVC con infecciones que cumplían con la definición de CR-BSI (12.8% -17/133-), el 6.8% (9/133) tuvo lugar en el Edificio de Medicina (representando el 10.6% de CVC colocados en ese departamento -9/85- y el 52.9% del total de CR-BSI -9/17-) y el 6.0% (8/133) ocurrió en la UCI (representando el 16.7% de CVC colocados en dicha unidad -8/48- y el 47.1% del total de CR-BSI -8/17-).

**Cuadro 6. Distribución de CR-BSI según departamento y aislamiento microbiológico.**

| CR-BSI                              | Medicina |      | UCI  |      |
|-------------------------------------|----------|------|------|------|
|                                     | n=85     |      | n=48 |      |
|                                     | n        | %    | n    | %    |
| CR-BSI                              | 9        | 52.9 | 8    | 47.1 |
| <i>Estafilococcus coagulasa (-)</i> | 2        | 22.3 | 3    | 37.5 |
| <i>Staphylococcus aureus</i>        | 1        | 11.1 | 0    | 0.0  |
| <i>Enterococcus faecalis</i>        | 1        | 11.1 | 1    | 12.5 |
| <i>Candida albicans</i>             | 1        | 11.1 | 1    | 12.5 |
| <i>Candida parapsilosis</i>         | 1        | 11.1 | 1    | 12.5 |
| <i>Pseudomona aeruginosa</i>        | 1        | 11.1 | 1    | 12.5 |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i>        | 1        | 11.1 | 1    | 12.5 |
| <i>Proteus mirabilis</i>            | 1        | 11.1 | 0    | 0.0  |

Fuente: Base de datos del estudio.

En relación con aislamiento de *S. aureus* ocurrido en el Edificio de Medicina, el 100% (1/1) fue resistente a la metilina (MRSA), con una CMI ≤ 1 para la vancomicina. Ostentaba también sensibilidad a clindamicina (≤ 0.25), linezolid (2) y rifampicina (≤ 0.5).

En relación al aislamiento de *C. parapsilosis* ocurrido en ambos departamentos, no se reportó la sensibilidad antifúngica.

Según la cantidad y días de permanencia de los CVC colocados, se pudo calcular el número de días-catéter, el cual fue de 775 para el Edificio de Medicina (promedio 9.1 días) y de 523 para la UCI (promedio 10.9 días), y al conocer el total de CR-BSI en cada departamento, se pudo obtener la tasa o incidencia de CR-BSI x 1000 días-catéter [(total de CR-BSI/número de días-catéter) x 1000].

**Cuadro 7. Tasa de CR-BSI según departamento**

|                  | Mdicina | UCI  |
|------------------|---------|------|
| Total de CR-BSI  | 1000    | 15.3 |
| No. días-catéter | 11.6    |      |

Fuente: Base de datos del estudio.

## DISCUSIÓN

Se ha encontrado que en el Edificio de Medicina se colocan más CVC (1.44 catéteres/día) que en la UCI (0.81 catéteres/día), lo cual podría explicarse por el número total de camas, el giro/cama y la complejidad de los casos que se manejan en cada departamento. El Edificio de

Medicina cuenta con 229 camas mientras que la UCI cuenta sólo con 16, y si bien es cierto, el primero no es un sitio de hospitalización de cuidados intensivos *per se*, igualmente recibe casos de alta complejidad (pacientes que ameritan soporte ventilatorio, hemodinámico y/o renal), con pacientes añosos (el 52.9% pertenecía al grupo etario de los adultos mayores, de 60 años o más) y con múltiples comorbilidades.

En cuanto a la distribución de pacientes con CVC según servicio del Edificio de Medicina, el 67% provino de alguno de los servicios de Medicina Interna, lo cual es esperable siendo estos los servicios con mayor número de camas (42 camas en Medicina 1, 42 camas en Medicina 2 y 48 camas en Medicina 4). Le siguieron en frecuencia Hematología (24 camas) –servicio en el cual se maneja principalmente casos hemato-oncológicos- y la Unidad de Cuidado Crítico Respiratorio (4 camas) –unidad que recibe esencialmente pacientes graves, con ventilación mecánica-.

En el HSJD, la mayoría de pacientes hospitalizados en el Edificio de Medicina proviene del Servicio de Emergencias y en menor proporción, de la Consulta Externa o desde algún otro servicio o departamento hospitalario (trasladados desde la Sección de Cirugía o Ginecología y Obstetricia). La UCI no permite ingresos directos, por lo cual, forzosamente sus pacientes provienen de algún otro servicio o departamento del hospital.

Para el Edificio de Medicina solamente el 1.2% de los pacientes con CVC provino trasladado desde el Servicio de Emergencias, lo cual se explica por los criterios de inclusión y de exclusión para el presente estudio, en los cuales se registró como servicio de procedencia el sitio en el cual se hubo colocado el CVC. Así, se observa que para la UCI el 37.5% de sus catéteres fueron colocados fuera de ella (de éstos, un 61.1% en el área quirúrgica –sala de operaciones y Sección de Cirugía- y el resto en la Sección de Medicina o el Servicio de Emergencias).

Un total de 17 de 133 CVC colocados (12.8%) cumplió con la definición de CR-BSI<sup>(57)</sup> (6.8% en el Edificio de Medicina -10.6% de los CVC colocados en dicho departamento- y 6.0% en la UCI -16.7% de los CVC colocados en dicha unidad-), en concordancia con el estudio

SCOPE<sup>(14)</sup> que ha reportado alguna complicación infecciosa hasta en un 26% de los casos<sup>(3,4,6,8)</sup>, lo cual propicia una mayor morbimortalidad y ejerce una mayor presión sobre los costos por atención en salud en hospitalización y tratamiento<sup>(16,17)</sup>.

Localmente sí se presenta una tasa de CR-BSI mayor al promedio estándar reportado en la literatura médica internacional (hipótesis 1), siendo que para ambos departamentos fue muy superior a lo esperado y descrito, aún tomando en consideración que estas tasas podrían ser muy variables en dependencia del sitio, tipo y manejo del catéter y del tipo, tamaño y departamento hospitalario estudiados<sup>(19,20,30)</sup>.

Estas tasas –especialmente la de la UCI– presentan un valor más cercano a lo descrito para CVC femorales (20.0)<sup>(4)</sup> que para CVC subclavios (3.7)<sup>(4)</sup> aún cuando sólo el 2.3% de los CVC colocados fueron femorales. Dado que en ambos departamentos preferentemente se utiliza el acceso subclavio (para el cual se ha descrito una menor tasa de complicaciones infecciosas y trombóticas)<sup>(4,35,36)</sup> se puede inferir que serán otros los factores de riesgo involucrados (tipo de dispositivo y material, duración, factores específicos del huésped y nivel de la técnica aséptica, entre otros, incluyendo el sitio o departamento hospitalario de colocación del CVC)<sup>(29)</sup> en esta alta incidencia de CR-BSI.

Así, en relación al tipo y material de los dispositivos, si bien el HSJD no cuenta rutinariamente con CVC medicados (que presentan las menores tasas de colonización e infección)<sup>(6,8,43-47)</sup> dentro de su tipo (percutáneos no tunelados, no medicados), el 100% correspondió a aquellos en los cuales se ha descrito una menor tasa de complicaciones infecciosas (de poliuretano, doble lumen)<sup>(34,42)</sup>.

En cuanto a la duración, el promedio fue 9.1 y 10.9 días para el Edificio de Medicina y la UCI respectivamente y si bien es cierto el riesgo de infección aumenta conforme se incrementa el tiempo de duración del catéter (más de 6 días para un CVC)<sup>(34,37,38)</sup> no se ha logrado definir un tiempo en el cual se deba cambiar o retirar el mismo de forma rutinaria<sup>(33,39,40)</sup>.

Por otra parte, sobre el nivel de la técnica aséptica (hipótesis 3) se documentó el uso de las medidas máximas de protección en el 63.5% de

los casos del Edificio de Medicina y hasta en un 81.2% de los casos de la UCI, en donde además y a diferencia del primero (15.3%), preferentemente se utilizó la clorhexidina al 2% (75%) como solución desinfectante en la asepsia y antisepsia. Aún cuando ya se ha descrito una significativa reducción de la incidencia basal de CR-BSI al implementar estas dos medidas al 100% (uso de medidas máximas de protección y uso de clorhexidina al 2%),<sup>(52,53)</sup> es llamativo que fue en la UCI en donde se obtuvo una tasa de CR-BSI mayor, siendo el Edificio de Medicina en donde éstas se utilizaron en menor medida, lo cual hace inferir que el sitio o departamento de colocación del CVC sí incide en la tasa de CR-BSI (hipótesis 2).

En cuanto a otros factores comórbidos presentes que podrían alterar la epidemiología y la microbiología de las CR-BSI,<sup>(63-65)</sup> se presentó algún tipo de inmunosupresión en casi un 25% de los pacientes del Edificio de Medicina y en un 10% en los pacientes de la UCI. La neutropenia y la aplasia post-quimioterapia representaron los subtipos más frecuentes, más del 50% en el Edificio de Medicina y el 100% en la UCI. En el Edificio de Medicina también figuraron los casos de pacientes portadores de VIH/SIDA y trasplantados (receptores de órgano sólido o médula ósea). Ahora, si bien se ha evidenciado que la mayoría de los pacientes de la UCI no son portadores de una patología inmunosupresora como tal, muchos presentan enfermedades sistémicas y/o infecciosas graves y se encuentran críticamente enfermos, algunos incluso ameritan el uso del CVC para hiperalimentación, NPT o hemodiálisis, situaciones que se han asociado a mayores tasas de CR-BSI (hipótesis 2)<sup>(88)</sup>.

Desde el punto de vista microbiológico, hubo crecimiento predominante de estafilococos (22.3 y 37.5%, en el Edificio de Medicina y la UCI, respectivamente), así como de enterococos, bacilos gram-negativos y hongos, en porcentajes y frecuencias similares a lo descrito<sup>(57-59)</sup>. Se plantea como fuentes principales de contaminación la colonización (por microorganismos de la flora cutánea del paciente y de las manos de los trabajadores en salud) y la contaminación intraluminal (más frecuente en portadores de CVC de larga duración –más de 2 semanas–), así como la eventual siembra de una septicemia secundaria (generalmente en pacientes críticamente enfermos y con dispositivos de larga duración, en los cuales



podría ser difícil distinguir entre un deterioro del foco de infección primario y una septicemia recurrente originada del CVC)<sup>(16)</sup>.

En relación a los antibiogramas, es importante señalar que la totalidad de los estafilococos aislados (coagulasa-negativo y *S. aureus*) presentó resistencia a la oxacilina, con una concentración mínima inhibitoria (CMI) para la vancomicina entre 1 y 2, que los enterococos presentaron sensibilidad a la ampicilina y a la vancomicina, que la totalidad de especies de hongos aislados (*C. albicans*) presentó resistencia a la anfotericina B, pero no así para los azoles y que los bacilos gram-negativos (*P. aeruginosa* y *K. pneumoniae*) aislados en la UCI mostraron un patrón BLEA(+) y MDR, solamente sensibles a los aminoglucósidos y los carbapenémicos, distinto a las cepas aisladas en el Edificio de Medicina, donde presentaron además sensibilidad a las cefalosporinas de III generación y a las fluorquinolonas.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La creación de un Comité Local en cada Centro Hospitalario encargado de la capacitación del Debe implementarse medidas correctivas sobre todos los factores de riesgo involucrados en la patogenia de las CR-BSI, con la finalidad de alcanzar una tasa meta de al menos 4.0 por 1000/días-catéter y así conseguir una menor morbimortalidad y menos gastos por atención en salud en hospitalización y tratamiento. Como se evidenció en un estudio de 103 UCI con más de 375.000 días-catéter, la implementación estricta de todas estas medidas logró reducir una tasa (media) de CR-BSI de 7.7 a 1.4 (por 1000/días-catéter).<sup>90</sup>

- Utilizar preferentemente el abordaje subclavio (y evitar el abordaje femoral).
- Utilizar preferentemente CVC de poliuretano y doble lumen.
- Realizar inspección del CVC al menos cada 48-72 horas en búsqueda de signos de infección y cambiarlo o retirarlo oportunamente cuando esté clínicamente indicado.
- Utilizar con estricto apego todas las medidas máximas de protección y una adecuada técnica de asepsia y antisepsia médico-quirúrgica.

- Utilizar preferentemente la clorhexidina al 2% como la solución desinfectante.

Debe recalarse que la estricta adherencia a estas últimas dos recomendaciones sigue siendo la medida más importante en la prevención de las CR-BSI.<sup>33,89</sup> Por ejemplo, en 2006 un reporte de las UCI de 10 hospitales terciarios académicos evidenció que menos del 30% habían adoptado las medidas máximas de protección, pero que luego de un periodo de educación y entrenamiento, se logró incrementar el uso de estas medidas hasta en un 73%, con una reducción de la tasa de CR-BSI de 3.3 a 2.4 (por 1000/días-catéter).<sup>51-52</sup>

- Colocar el CVC preferentemente por médicos debidamente entrenados en el procedimiento.
- Brindar cuidados del CVC preferentemente por personal de enfermería debidamente entrenado.

Ha quedado evidenciado que los CVC colocados y manejados por personal médico y paramédico experto presentan menores tasas de CR-BSI,<sup>90-93</sup> sin embargo en el HSJD estas últimas recomendaciones serían más difíciles de cumplir pues es un hospital académico/universitario que cuenta con médicos residentes y estudiantes de enfermería en necesaria formación y aprendizaje.

Se ha descrito un mayor uso de todas estas medidas preventivas en aquellos hospitales que cuentan con un profesional certificado en control de infecciones intrahospitalarias y que participan de programas de prevención de infecciones<sup>94</sup>, por lo cual sería recomendable que el HSJD contase con los mismos y que se promueva y garantice así un mayor apego y cumplimiento de estas medidas.

Debe considerarse el uso de CVC medicados cuando no se alcance la tasa meta de CR-BSI pese a la implementación de todas las medidas correctivas de los factores de riesgo.<sup>49</sup> Asimismo debe considerarse su uso en otras situaciones clínicas especiales: pacientes en hemodiálisis o con NPT, pacientes con heridas abiertas en la proximidad del sitio de inserción, colocación de un CVC de emergencia, colocación de un CVC femoral, colocación de un CVC con una duración esperada de más de 6 días, paciente con algún tipo de inmunosupresión, paciente con colonización previa por MRSA, y colocación o

cambio de un catéter en un paciente portador de una septicemia.

Como antimicrobianos de elección empírica, y hasta la obtención del antibiograma:

- Ante sospecha de infección por estafilococos, debe utilizarse la vancomicina.
- Ante sospecha de infección por *E. faecalis*, puede utilizarse la ampicilina (alternativamente la vancomicina).
- Ante la sospecha de infección por *Candida spp.*, no debe utilizarse la anfotericina B sino que se debe utilizar un azol (alternativamente una equinocandina).
- Ante sospecha de infección por bacilos gram-negativos, en el Edificio de Medicinas pueden utilizarse cefalosporinas de III generación o fluorquinolonas; en la UCI debe utilizarse un carbapenémico.
- Entre los potenciales beneficios para la sociedad y Seguridad Social costarricense, futuros pacientes portadores de un CVC podrían verse beneficiados de mejores protocolos de abordaje y manejo, con una eventual reducción en el riesgo de desarrollar una CR-BSI, cuando así sea necesario una mejor terapia antimicrobiana –prescrita según la microbiología y susceptibilidad locales- y una menor estancia hospitalaria.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arnow PM Quimosing EM Beach M. *Consequences of intravascular catheter sepsis*. Clin Infect Dis 1993;16:778-784.
2. Soufir L Timsit JF Mahe C Carlet J Regnier B Chevret S. *Attributable morbidity and mortality of catheter-related septicemia in critically ill patients: a matched, risk-adjusted. Cohort study*. Infect Control Hosp Epidemiol 1999;20:396-401.
3. McGee DC Gould MK. *Preventing complications of central venous catheterization*. N Engl J Med 2003;348(12):1123-1133.
4. Merrer J De Jonghe B Golliot F *et al*. *Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial*. JAMA 2001;286:700-707.
5. Sznajder J Zveibil F Bitterman H Weiner P Bursztein S. *Central vein catheterization: failure and complications rates by three percutaneous approaches*. Arch Intern Med 1986;146:259-261.
6. Veenstra D Saint S Saha S Lumley T Sullivan S. *Efficacy of antiseptic-impregnated central venous catheters in preventing catheter-related bloodstream infection: A meta-analysis*. JAMA 1999;281(3):261-267.
7. Mansfield PF Hohn DC Fornage BD Gregurich MA Ota DM. *Complications and failures of subclavian-vein catheterization*. N Engl J Med 1994;331:1735-1738.
8. Raad I Darouiche R Dupuis J *et al*. *Central venous catheters coated with minocycline and rifampin for the prevention of catheter-related colonization and bloodstream infections: a randomized, double-blind trial*. Ann Intern Med 1997;127(4):267-274.
9. Raad I Hanna H. *Intravascular catheter-related infections*. Arch Intern Med. 2002;162:871-878.
10. Jarvis WR Edwards J Culver D *et al*. *Nosocomial infection rates in adult and pediatric intensive care units in the United States: National Nosocomial Infections Surveillance System*. Am J Med 1991;91:185S-191S.
11. Pittet D Tarara D Wenzel R. *Nosocomial bloodstream infection in critically ill patients: excess length of stay, extra costs, and attributable mortality*. JAMA 1994;271(20):1598-1601.
12. Pittet D Wenzel R. *Nosocomial bloodstream infections in the critically ill*. JAMA 1994;272:1819-1820.
13. Edgeworth JD Treacher DF Eykyn SJ. *A 25-year study of nosocomial bacteremia in an adult intensive care unit*. Crit Care Med 1999;27:1421-1428.
14. Wisplinghoff H Bischoff S Tallent S Seifert H Wenzel R Edmond M. *Nosocomial bloodstream infections in US hospitals: analysis of 24.179 cases from a prospective nationwide surveillance study*. Clin Infect Dis 2004;39:309-317.
15. Liñares J Stiges-Serra A Garau J Pérez JL Martín R. *Pathogenesis of catheter sepsis: A prospective study with quantitative and semiquantitative cultures of catheter hub and segments*. J Clin Microbiol 1985;21:357-360.

16. Maki DG. *Infections due to infusion therapy*. In: Hospital Infections, third edition. Bennet JV, Little, Brown Boston. 1992.
17. Warren DK Quadir WW Hollenbeak CS *et al*. *Attributable cost of catheter-associated bloodstream infections among intensive care patients in a nonteaching hospital*. Crit Care Med 2006;34:2084-2089.
18. Garner JS Jarvis WR Emori TG Horan TC Hughes JM. *CDC definitions for nosocomial infection*. Am J Infect Control 1988;16:128-140.
19. Mermel LA. *Prevention of intravascular catheter-related infections*. Ann Intern Med 2000;132:391-402.
20. Raad I Bodey G. *Infectious complications of indwelling vascular catheters*. Clin Infect Dis 1992;15:197-210.
21. Danzig L Short L Collins K. *Bloodstream infection associated with a needleless intravenous infusion system in patients receiving home infusion therapy*. JAMA 1995;273:1862-1864.
22. Kellerman S Shay DK Howard J *et al*. *Bloodstream infections in home infusion patients: the influence of race and needleless intravascular access devices*. J Pediatr. 1996;129:711-717.
23. Do A Ray B Banerjee S *et al*. *Bloodstream infection associated with needleless device use and the importance of infection-control practices in the home health care setting*. J Infect Dis 1999;179:442-448.
24. Tokars JI Cookson ST McArthur MA Boyer CL McGeer AJ Jarvis WR. *Prospective evaluation of risk factors for bloodstream infection in patients receiving home infusion therapy*. Ann Intern Med 1999;131:340-347.
25. Cooper GL Hopkins CC. *Rapid diagnosis of intravascular catheter-associated infection by direct Gram's staining of catheter segments*. N Engl J Med 1985;312:1142-1147.
26. Miller JJ Venus B Mathru M. *Comparison of the sterility of long-term central venous catheterization using single lumen, triple lumen, and pulmonary artery catheters*. Crit Care Med 1984;12:634-637.
27. Salzman MB Isenberg HD Shapiro JF *et al*. *A prospective study of the catheter hub as the portal of entry for microorganisms causing catheter-related sepsis in neonates*. J Infect Dis 1993;167:487-490.
28. Maki DG. Nosocomial bacteremia. *An epidemiologic overview*. Am J Med 1981;70:719-732.
29. Gaynes R Band J. *Epidemiology, pathogenesis and microbiology of intravascular catheter infections*. UpToDate versión 17.2. 2009.
30. Maki DG Kluger D Crnich C. *The risk of bloodstream infection in adults with different intravascular devices: A systematic review of 200 published prospective studies*. Mayo Clin Proc 2006;81:1159-1171.
31. Safdar N Maki DG. *Risk of catheter-related bloodstream infection with peripherally inserted central venous catheters used in hospitalized patients*. Chest 2005;128:489-495.
32. Groeger JS Lucas AB Thales HT *et al*. *Infectious morbidity associated with long-term use of venous access devices in patients with cancer*. Ann Intern Med 1993;119:1168-1174.
33. O'Grady NP Alexander M Burns LA *et al*. *IDSA guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections*. Clin Infect Dis 2011;52(9):162-193
34. Maki DG Ringer M. *Risk factors for infusion-related phlebitis with small peripheral venous catheters. A randomized controlled trial*. Ann Intern Med 1991;114:845-854.
35. Collignon P Soni M Pearson I Sorrell T Woods P. *Sepsis associated with central vein catheters in critically ill patients*. Intensive Care Med 1988;14:227-231.
36. Lorente L Henry C Martín M Jiménez A Mora M. *Central venous catheter-related infection in a prospective and observational study of 2595 catheters*. Crit Care 2005;9:R631-R635.
37. Collin J Collin C Constable FL Johnsthorpe ID. *Infusion thrombophlebitis and infection with various cannulas*. Lancet 1975;2:150-153.
38. Gil RT Kruse JA Thill-Baharozian MC Carlson RW. *Triple - vs single - lumen central venous catheters. A prospective study in a critically ill population*. Arch Intern Med 1989;149:1139-1143.
39. Cobb DK High KP Sawyer RG *et al*. *A controlled trial of scheduled replacement of central venous and pulmonary artery catheters*. N Engl J Med 1992;327:1062-1068.
40. Eyer S Brummitt C Crossley K Siegel R Cerra F. *Catheter-related sepsis: Prospective, randomized study of three different*

- methods of long-term catheter maintenance.* Crit Care Med 1990;18:1073-1079.
41. Band JD Maki DG. *Infections caused by arterial catheters used for hemodynamic monitoring.* Am J Med 1979;67:735-741.
  42. Sheth NK Franson TR Rose HD Buckmire FL Cooper JA Sohnle PG. *In vitro quantitative adherence of bacteria on polyvinyl chloride and Teflon catheters in hospitalized patients.* J Clin Microbiol 1983;18:1061-1063.
  43. Maki DG Stolz SM Wheeler S Mermel LA. *Prevention of central venous catheter-related bloodstream infection by use of an antiseptic-impregnated catheter.* Ann Intern Med 1997;127:257-266.
  44. Kamal GD Pfaller MA Rempe LE Jebson PJ. *Reduced intravascular catheter infection by antibiotic bonding. A prospective, randomized, controlled trial.* JAMA 1991;265: 2364-2368.
  45. Fraenkel D Rickard C Thomas P Faogali J George N Ware RA. *A prospective, randomized trial of rifampicin-minocycline-coated and silver – platinum – carbon – impregnated central venous catheters.* Crit Care Med 2006;34:668-675.
  46. Darouiche RO Raad II Heard SO *et al.* *A comparison of two antimicrobial - impregnated central venous catheters.* N Engl J Med 1999;340:1-8.
  47. Rupp ME Lisco SJ Lipsett PA *et al.* *Effect of a second-generation venous catheter impregnated with chlorhexidine and silver sulfadiazine on central catheter related infection.* Ann Intern Med 2005;143:570-580.
  48. McConnell SA Gubbins PO Anaisse EJ. *Do antimicrobial-impregnated central venous catheters prevent catheter-related bloodstream infection?* Clin Infect Dis 2003;37: 65-72.
  49. *National Nosocomial Infectious Surveillance (NNIS) System report, data summary from January 1990-May 1999, issued June 1999.* Am J Infect Control 1999;27:520-532.
  50. Pierce CM Wade A Mok Q. *Heparin-bonded central venous lines reduce thrombotic and infective complications in critically ill children.* Intensive Care Med 2000; 26:967-972.
  51. Warren DK Yokoe DS Climo MW *et al.* *Preventing catheter-associated bloodstream infections: a survey of policies for insertion and care of central venous catheters from hospitals in the prevention epicenter program.* Infect Control Hosp Epidemiol 2006;27:8-13.
  52. Sheretz RJ Ely EW Westbrook DM *et al.* *Education of physicians-in-training can decrease the risk for vascular catheter infection.* Ann Intern Med 2000;132:641-648.
  53. Mimoz O Villeminey S Ragot S. *Chlorhexidine-based antiseptic solution vs alcohol-based vs povidone-iodine for central venous catheter care.* Arch Intern Med 2007;167: 2066-2072.
  54. Hoffmann KK Weber DJ Sama GP Rutala WA. *Transparent polyurethane film as an intravenous catheter dressing. A meta-analysis of the infection risk.* JAMA 1992;267:2072-2076.
  55. Uldall PR Merchant N Woods F Yarworski U Vas S. *Changing subclavian haemodialysis cannulas to reduce infection.* Lancet 1981;317:1373.
  56. Raad II Sabbagh MF Rand KH Sherertz RJ. *Quantitative tip culture methods and the diagnosis of central venous-catheter-related infections.* Diagn Microbiol Infect Dis 1992;15:13-20.
  57. Mermel L Allon M Bouza E *et al.* *Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of intravascular catheter-related infection: 2009 update by the IDSA.* Clin Infect Dis 2009;49:1-45
  58. Safdar N Fine JP Maki DG. *Meta-analysis: methods for diagnosing intravascular device-related bloodstream infection.* Ann Intern Med 2005;142:451-466.
  59. Safdar N Melmer LA Maki MG. *The epidemiology of catheter-related infection in the critically ill.* Kluwer 2004;1-23.
  60. Ekkelenkamp MB van der Bruggen T Van der Vijver DA Wolfs TE Bonten MJ. *Bacteremic complications of intravascular catheters colonized with Staphylococcus aureus.* Clin Infect Dis 2008;46:114-118.
  61. Peacock SJ Eddleston M Emptage A King A Crook DW. *Positive intravenous line tip cultures as predictors of bacteremia.* J Hosp Infect 1998;40:35-38.
  62. Tumbarello M Spanu M Sanguinetti R *et al.* *Bloodstream infections caused by extended – spectrum – beta – lactamase – producing Klebsiella pneumoniae: risk factors, molecular epidemiology, and clinical outcome.* Antimicrob Agents Chemother 2006;50:498-504.

63. Goetz AM Squier C Wagener M Muder RR. *Nosocomial infections in the human immunodeficiency virus-infected patient: a two-year survey*. Am J Infect Control 1994;23: 334-339.
64. Weinke T Schiller R Fehrenbach FJ Pohle HD. *Association between Staphylococcus aureus nasopharyngeal colonization and septicemia in patients infected with the human immunodeficiency virus*. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 1992;11:985-989.
65. Norgaard M Larsson H Pedersen G Schonheyder HC Rothman KJ Sorensen HT. *Short-term mortality of bacteraemia in elderly patients with haematological malignancies*. Br J Haematol 2006;132:25-31.
66. Washington JA Ilstrup DM. *Blood cultures: issues and controversies*. Rev Infect Dis 1986;8:792-806.
67. Aronson MD Bor DH. *Blood cultures*. Ann Intern Med 1987;106:246-253.
68. Mermel LA Maki DG. *Detection of bacteremia in adults: consequences of culturing an inadequate volume of blood*. Ann Intern Med 1993;119:270-272.
69. Ilstrup DM Washington JA. *The importance of volume of blood cultures in the detection of bacteremia and fungemia*. Diagn Microbiol Infect Dis 1983;1:107-110.
70. Miragaia M Couto I Pereira S *et al*. *Molecular characterization of methicillin-resistant Staphylococcus epidermidis clones: evidence of geographic dissemination*. J Clin Microbiol 2002;40:430-438.
71. Mora-Duarte J Betts R Rotstein C *et al*. *Comparison of caspofungin and amphotericin B for invasive candidiasis*. N Engl J Med 2002;347:2020-2029.
72. Nucci M Colombo AL Silveira R *et al*. *Risk factors for death in patients with candidemia*. Infect Control Hosp Epidemiol 1998;19: 846-850.
73. Almirante B Rodríguez D Park BJ *et al*. *Epidemiology and predictors of mortality in cases of Candida bloodstream infection: results from population-based surveillance in Barcelona, Spain from 2002 to 2003*. J Clin Microbiol 2005;43:1829-1835.
74. Nguyen MH Peacock JE Tanner DC *et al*. *Therapeutic approaches in patients with candidemia. Evaluation in a multicenter, prospective, observational study*. Arch Intern Med 1995;155:2429-2435.
75. Cabell CH Fowler VG. *Importance of aggressive evaluation in patients with Staphylococcus aureus bacteremia*. Am Heart J 2004;147:379-380.
76. Fowler VG Olsen MK Corey GR *et al*. *Clinical identifiers of complicated Staphylococcus aureus bacteremia*. Arch Intern Med. 2003;163:2066-2072.
77. Fowler VG Justice A Moore C *et al*. *Risk factors for hematogenous complications of intravascular catheter-associated Staphylococcus aureus bacteremia*. Clin Infect Dis 2005;40:695-703.
78. Fowler VG Miro JM Hoen B *et al*. *Staphylococcus aureus endocarditis: a consequence of medical progress*. JAMA 2005; 293:3012-3021.
79. Chang FY Brent B MacDonald JE *et al*. *A prospective multicenter study of Staphylococcus aureus bacteremia: incidence of endocarditis, risk factors for mortality, and clinical impact of methicillin resistance*. Medicine 2003;82:322-332.
80. Fowler VG Sanders LL Sexton DJ *et al*. *Outcome of Staphylococcus aureus bacteremia according to compliance with recommendations of infectious diseases specialists; experience with 244 patients*. Clin Infect Dis 1998;27:478-486.
81. Fernandez-Guerrero ML Herrero L Bellver M Gadea I Roblas RF De Górgolas M. *Nosocomial enterococcal endocarditis: a serious Hazard for hospitalized patients with enterococcal bacteremia*. J Intern Med 2002;252:510-515.
82. Jacoby GA Muñoz-Price LS. *The new  $\beta$ -lactamases*. N Engl J Med 2005;352:380-391.
83. Raymond DP Pelletier SJ Crabtree TD. *Impact of antibiotic-resistant gram-negative bacilli infections on outcome in hospitalized patients*. Crit Care Med 2003;31:1035-1041.
84. Ibrahim EH Sherman G Ward S Fraser VJ Kollef MH. *The influence of inadequate antimicrobial treatment of bloodstream infections on patient outcomes in the ICU setting*. Chest 2000;118:146-155.
85. Dellinger RP Levy MM Carlet JM *et al*. *Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock*. Crit Care Med. 2008;36: 296-327.
86. Paterson DL Ko WC Von Gottberg A *et al*. *Outcome of cephalosporin treatment for serious infections due to apparently susceptible organisms producing extended-*

- spectrum beta-lactamases: implications for the clinical microbiology laboratory.* J Clin Microbiol 2001;39:2206-2212.
87. Safdar N Handelsman J Maki DG. *Does combination antimicrobial therapy reduce mortality in gram-negative bacteraemia? A meta-analysis.* Lancet Infect Dis 2004;4: 519-527.
  88. Richet H Hubert B Nitemberg G *et al.* *Prospective multicenter study of vascular-catheter-related complications and risk factors for positive central-catheter cultures in intensive care unit patients.* J Clin Microbiol. 1990;28:2520-2525.
  89. O'Grady NP Gerberding JL Weinstein WA Masur H. *Patient safety and the science of prevention: the time for implementing the Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections is now.* Crit Care Med. 2003;31:291-292.
  90. Pronovost P Needham D Berenholtz S *et al.* *An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU.* N Engl J Med. 2006;355:2725-2732.
  91. CDC. *Reductions in central line-associated bloodstream infections among patients in intensive care units-Pennsylvania, April 2001-March 2005.* MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2005;54:1013-1016.
  92. Warren DK Zack JE Cox MJ Cohen MM Fraser VJ. *An educational intervention to prevent catheter-associated bloodstream infections in a nonteaching, community medical center.* Crit Care Med. 2003;31:1959-1963.
  93. Lobo RD Levin AS Gomes LM *et al.* *Impact of an educational program and policy changes on decreasing catheter-associated bloodstream infections in a medical intensive care unit in Brazil.* Am J Infect Control 2005;33:83-87.
  94. Krein E Hofer TP Kowalski CP *et al.* *Use of central venous catheter-related bloodstream infection prevention practices by US hospitals.* Mayo Clin Proc. 2007;82:672-678.

## CONFLICTO DE INTERÉS

En el presente trabajo no existió ningún conflicto de interés

## AGRADECIMIENTOS

A los compañeros Residentes de la Sección de Medicina y a la División de Microbiología del Laboratorio Clínico "Dr. Clodomiro Picado Twilight" del HSJD, especialmente a la Dra. Gloria Badilla Baltodano, M.Q.C. y a la Dra. Edith Barrantes Valverde, M.Q.C., así como al Dr. Roy Wong McClure, del Programa de Análisis y Vigilancia Epidemiológica de la CCSS, sin cuya ayuda este trabajo no hubiese podido llevarse a cabo.