



## Probabilidad de éxito de obtener un hemocultivo positivo

Pardinas-Llergo MJ<sup>1</sup>, Alarcón-Sotelo A<sup>1</sup>, Ramírez-Angulo C<sup>2</sup>, Rodríguez-Weber F<sup>3</sup>, Díaz-Greene EJ<sup>4</sup>

### Resumen

**ANTECEDENTES:** la sepsis se define como la existencia posible o documentada de una infección junto con manifestaciones sistémicas de infección. El hemocultivo es el estudio de primera línea en pacientes con sospecha de infección; el objetivo principal de los hemocultivos consiste en confirmar bacteremia. En la bibliografía se reporta que la sensibilidad para el diagnóstico de bacteremias es baja, con crecimiento en cultivos menor a 10%; en otras palabras, los hemocultivos son positivos en únicamente una tercera parte de los casos.

**OBJETIVO:** determinar la tasa de hemocultivos positivos en el Hospital Ángeles Pedregal de la Ciudad de México, así como describir los microorganismos encontrados con mayor frecuencia y sus resistencias.

**MATERIAL Y MÉTODO:** estudio retrospectivo, observacional y descriptivo, en el que se revisaron todos los hemocultivos realizados en el hospital citado, de enero a diciembre de 2015.

**RESULTADOS:** de la muestra total (1,598 hemocultivos), únicamente 213 resultaron positivos, con lo que se reportó una probabilidad de éxito de 13%. Los microorganismos más frecuentes fueron *Escherichia coli* (43%), de los que 35 (16%) fueron organismos resistentes (BLEE), *Burkholderia cepacia* (6%) y *Enterococcus faecalis* (5%) en el grupo de los gramnegativos y *Staphylococcus epidermidis* (9%) y *Staphylococcus aureus* (6%) en el grupo de los grampositivos.

**CONCLUSIONES:** el número de hemocultivos que resultan positivos en el Hospital Ángeles Pedregal de la Ciudad de México es ligeramente mayor al reportado en la bibliografía. Además, se encontró mayor positividad para *Escherichia coli*, lo que confirma que las poblaciones de microorganismos son diferentes en cada hospital.

**PALABRAS CLAVE:** sepsis, hemocultivo, microorganismo, grampositivos, gramnegativos.

<sup>1</sup> Residente de Medicina Interna.

<sup>2</sup> Médico interno de pregrado.

<sup>3</sup> Profesor adjunto de Medicina Interna.

<sup>4</sup> Profesor titular de Medicina Interna.  
Universidad La Salle, Hospital Ángeles Pedregal, Ciudad de México.

**Recibido:** 20 de septiembre 2016

**Aceptado:** noviembre 2016

### Correspondencia

Dr. Federico L Rodríguez Weber  
fweber@saludangeles.com

### Este artículo debe citarse como

Pardinas-Llergo MJ, Alarcón-Sotelo A, Ramírez-Angulo C, Rodríguez-Weber F, Díaz-Greene EJ. Probabilidad de éxito de obtener un hemocultivo positivo. Med Int Méx 2017 ene;33(1):28-40.



Med Int Méx. 2017 January;33(1):28-40.

## Probability of success of obtaining a positive hemoculture.

Pardinas-Llergo MJ<sup>1</sup>, Alarcón-Sotelo A<sup>1</sup>, Ramírez-Angulo C<sup>2</sup>, Rodríguez-Weber F<sup>3</sup>, Díaz-Greene EJ<sup>4</sup>

### Abstract

**BACKGROUND:** Sepsis is defined as the possible or documented presence of infection along with systemic manifestations of infection. Blood culture is the first-line study in patients with suspected infection, the main objective of blood cultures consists of confirming bacteremia. Literature reports that sensitivity for diagnosis of bacteremias is low, with a growth in crops <10%; in other words, blood cultures are positive in only 1/3 of the cases.

**OBJECTIVES:** To determine the rate of positive blood cultures at Hospital Angeles Pedregal, Mexico City, as well as to describe the most commonly found microorganisms and their resistances.

**MATERIAL AND METHOD:** A descriptive observational retrospective study was carried out. We reviewed all blood cultures performed at the Hospital Angeles Pedregal, Mexico, City, from January 2015 to December 2015.

**RESULTS:** Of the total sample (1,598 blood cultures), only 213 were positive, finding a probability of success of 13%. The most common microorganisms were *Escherichia coli* (43%) of whom 35 (16%) were resistant organisms (BLEE), *Burkholderia cepacia* (6%) and *Enterococcus faecalis* (5%) in the gram-negative group. *Staphylococcus epidermidis* (9%) and *Staphylococcus aureus* (6%) in the gram-positive group.

**CONCLUSIONS:** Number of blood positive cultures at Hospital Angeles Pedregal, Mexico City, is slightly higher than that reported in literature. In addition, more positivity was found for *Escherichia coli*, confirming that the populations of microorganisms will be different at each hospital.

**KEYWORDS:** sepsis; blood culture; microorganism; Grampositive; Gramnegative

<sup>1</sup> Residente de Medicina Interna.

<sup>2</sup> Médico interno de pregrado.

<sup>3</sup> Profesor adjunto de Medicina Interna.

<sup>4</sup> Profesor titular de Medicina Interna.  
Universidad La Salle, Hospital Ángeles Pedregal, Ciudad de México.

### Correspondence

Dr. Federico L Rodríguez Weber

fweber@saludangeles.com

## ANTECEDENTES

La sepsis se define como la existencia posible o documentada de una infección junto con

manifestaciones sistémicas de infección, de acuerdo con la Guía de Recomendaciones Internacionales de la Campaña para Sobrevivir a la Sepsis 2012.<sup>1</sup> Por sepsis severa entendemos,

en términos generales, el proceso infeccioso que conlleva a disfunción orgánica. En muchas ocasiones el término sepsis y sepsis severa se usan como sinónimos.<sup>2</sup>

En términos estadísticos, en Estados Unidos, 2% de los pacientes admitidos en un hospital cumplen con el diagnóstico de sepsis severa; de éstos, la mitad son admitidos en la unidad de terapia intensiva, lo que representa 10% de las admisiones en esta unidad. El número de casos por año sobrepasa 75,000, por causas adquiridas en la comunidad e intrahospitalarias.<sup>2</sup> A pesar de los cuidados intensivos, la mortalidad de los pacientes con sepsis es de 25 a 30% y con sepsis severa de 40 a 70%.<sup>3</sup>

El hemocultivo es el estudio de primera línea en pacientes con sospecha de infección; el objetivo principal de los hemocultivos consiste en confirmar bacteremia;<sup>3</sup> además permite no sólo establecer la causa infecciosa de un episodio de bacteremia, sino que con base en los resultados, hacer modificaciones en el tratamiento antimicrobiano establecido y otorga un valor pronóstico.<sup>4</sup>

En las Recomendaciones Internacionales de la Campaña para Sobrevivir a la Sepsis 2012 se recomienda, como parte del abordaje diagnóstico, la obtención de dos hemocultivos (una muestra percutánea y otra mediante cada dispositivo de acceso vascular; esta última muestra en pacientes con catéteres permanentes >48 horas), antes de iniciar el tratamiento antimicrobiano, en un lapso no mayor a 45 minutos.<sup>1</sup>

No obstante, a pesar de saber que los hemocultivos constituyen un parteaguas en el diagnóstico y tratamiento de pacientes con sepsis, está bien establecido en la bibliografía que la sensibilidad en el diagnóstico de bacteremias es baja, con crecimiento en cultivos <10%;<sup>5</sup> en otras palabras, los hemocultivos

son positivos en únicamente una tercera parte de los casos.<sup>2</sup>

La posibilidad de aislar un microorganismo depende de múltiples factores, entre ellos, las características del paciente, el microorganismo causal, la enfermedad de base y sospechada y el método del procesamiento de hemocultivo seleccionado (manual o automatizado).<sup>6</sup>

La principal causa de sepsis la constituyen los procesos neumónicos, que ocupan más de la mitad de los casos, seguidos de los focos intraabdominales e infecciones del aparato urinario.<sup>2</sup> Dos tercios de los casos de sepsis son de origen nosocomial y son más susceptibles los pacientes expuestos a procedimientos invasivos, ya sean quirúrgicos o que requieren vigilancia invasiva mediante catéteres arteriales o venosos, ventilación mecánica invasiva o catéteres vesicales.<sup>3</sup> Los catéteres representan el foco de infección en aproximadamente 20% de los casos de sepsis nosocomial.<sup>3</sup>

El porcentaje de microorganismos aislados depende de las poblaciones de microorganismos que maneja cada hospital e incluso cada unidad del hospital. En un estudio retrospectivo en Estados Unidos, los microorganismos grampositivos y los hongos fueron los responsables del mayor número de casos de sepsis.<sup>7</sup> Entre los microorganismos grampositivos, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pneumoniae* son los más aislados; mientras que *Escherichia coli*, especies de *Klebsiella* y *Pseudomonas aeruginosa* están en el grupo de los gramnegativos.<sup>2</sup> En un estudio más reciente, de 2009, que incluyó 14,000 pacientes de 75 países, los microorganismos gramnegativos se aislaron en 62%, los grampositivos en 47% y los hongos en 19%.<sup>2</sup>

En el estudio de Munson y colaboradores, los seis microorganismos aislados con mayor frecuencia incluyeron: *Staphylococcus aureus*



en 20%, *Escherichia coli* en 14%, estafilococo coagulasa negativo en 13%, enterococo en 12%, *Pseudomonas aeruginosa* en 6% y *Klebsiella pneumoniae* en 5%.<sup>8</sup> Mientras que en el estudio de Ruiz-Giardin y su grupo, realizado en 2015, los microorganismos más frecuentes fueron: enterobacterias en 47%, *Staphylococcus* en 15%, *Staphylococcus aureus* en 8%, infecciones polimicrobianas en 5%, *Enterococcus* sp en 5%, bacilos gramnegativos no fermentadores en 4%, *Streptococcus pneumoniae* en 2.5%, *Candida* sp en 2% y *Streptococcus agalactiae*, en 1%.<sup>9</sup> Más de 300 especies de bacterias se han relacionado con sepsis.<sup>3</sup>

El propósito de este artículo es determinar la tasa de hemocultivos positivos en el Hospital Ángeles Pedregal de la Ciudad de México, así como describir los microorganismos encontrados con mayor frecuencia y sus resistencias.

## MATERIAL Y MÉTODO

Estudio retrospectivo, observacional y descriptivo, en el que se revisaron todos los hemocultivos realizados en el hospital citado, de enero a diciembre de 2015.

Se incluyeron los resultados de hemocultivos y no se excluyó ningún estudio. Se analizaron los resultados positivos, negativos, microorganismos encontrados y antibiograma, que fueron diferentes para los organismos grampositivos y gramnegativos.

El análisis descriptivo se realizó con el programa Statistical Package for the Social Sciences 22 (SPSS 22) y se elaboraron gráficas de barras para mostrar los resultados.

## RESULTADOS

De la muestra total (1,598 hemocultivos), 1,035 (65%) eran de pacientes hospitalizados y 563

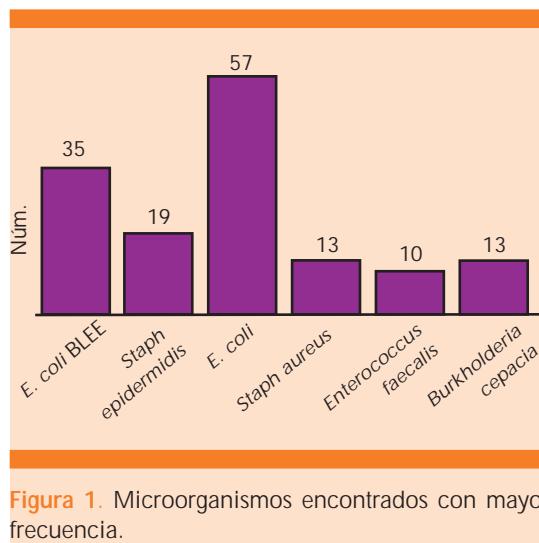
(35%), de pacientes externos, con edad promedio general de los pacientes de  $57.6 \pm 20.42$  años. Al considerar variable de interés el resultado positivo o negativo de los hemocultivos, 213 (13%) de los participantes en el estudio tuvieron hemocultivos positivos; de éstos, 120 (56%) fueron de pacientes hospitalizados y 93 (44%), de pacientes externos; 69 (34%) pacientes resultaron con organismos grampositivos y 136 (66%) con gramnegativos. Al suponer que nuestra variable de interés se aproxima a una distribución binomial ( $n, p$ , debido a que cada paciente representa un ensayo Bernoulli), al ajustar el parámetro  $p$  obtuvimos una probabilidad de éxito de 13%.

Entre los hemocultivos positivos para organismos gramnegativos, 92 (43%) resultaron positivos para *Escherichia coli*, de los que 35 (16%) fueron organismos resistentes (BLEE). El organismo que siguió en frecuencia fue *Burkholderia cepacia*, con 13 hemocultivos positivos (6%).

Mientras que en los hemocultivos positivos para grampositivos, el organismo más frecuente fue *Staphylococcus epidermidis*, en 19 hemocultivos (9%), seguido de *Staphylococcus aureus*, en 13 hemocultivos (6%) y posteriormente, *Enterococcus faecalis*, encontrado en 10 hemocultivos (5%). Figura 1

Además de revisar si el hemocultivo era positivo o negativo y del microrganismo que se logró aislar, se realizó una base de datos de los antibiogramas. Se dividieron para organismos grampositivos y para gramnegativos.

Los microrganismos gramnegativos resultaron con resistencia alta a las quinolonas, en especial a ciprofloxacino, en segundo lugar a moxifloxacino y por último a levofloxacino. Otros antibióticos a los que resultaron resistentes en la mayor parte de los cultivos fueron: trimetoprim/sulfametoxazol, ceftriaxona, ampicilina y clindamicina. De



**Figura 1.** Microorganismos encontrados con mayor frecuencia.

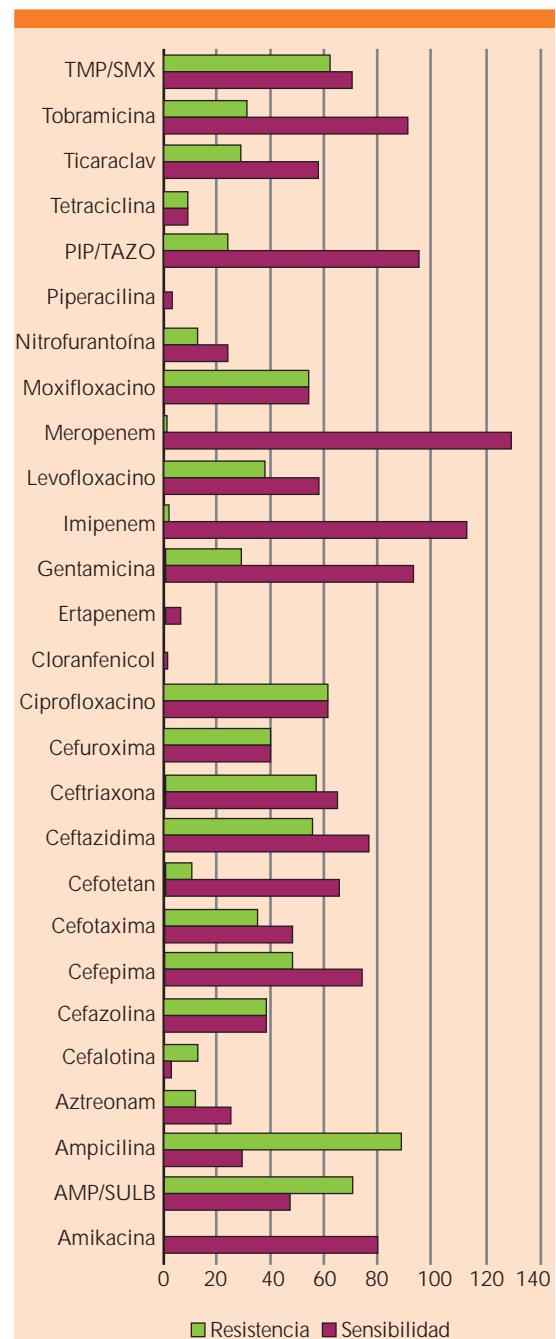
modo contrario, mostraron buena sensibilidad a los carbapenémicos, sobre todo a piperacilina/tazobactam y a amikacina (Figura 2).

En el antibiograma para organismos gram-positivos encontramos gran resistencia a las quinolonas, en primer lugar, de nuevo a ciprofloxacino, posteriormente a levofloxacino y por último a moxifloxacino; otros antibióticos a los que resultaron resistentes fueron: penicilina, ampicilina y eritromicina. De modo contrario, mostraron gran sensibilidad a vancomicina, linezolid y tetraciclina (Figura 3).

## DISCUSIÓN

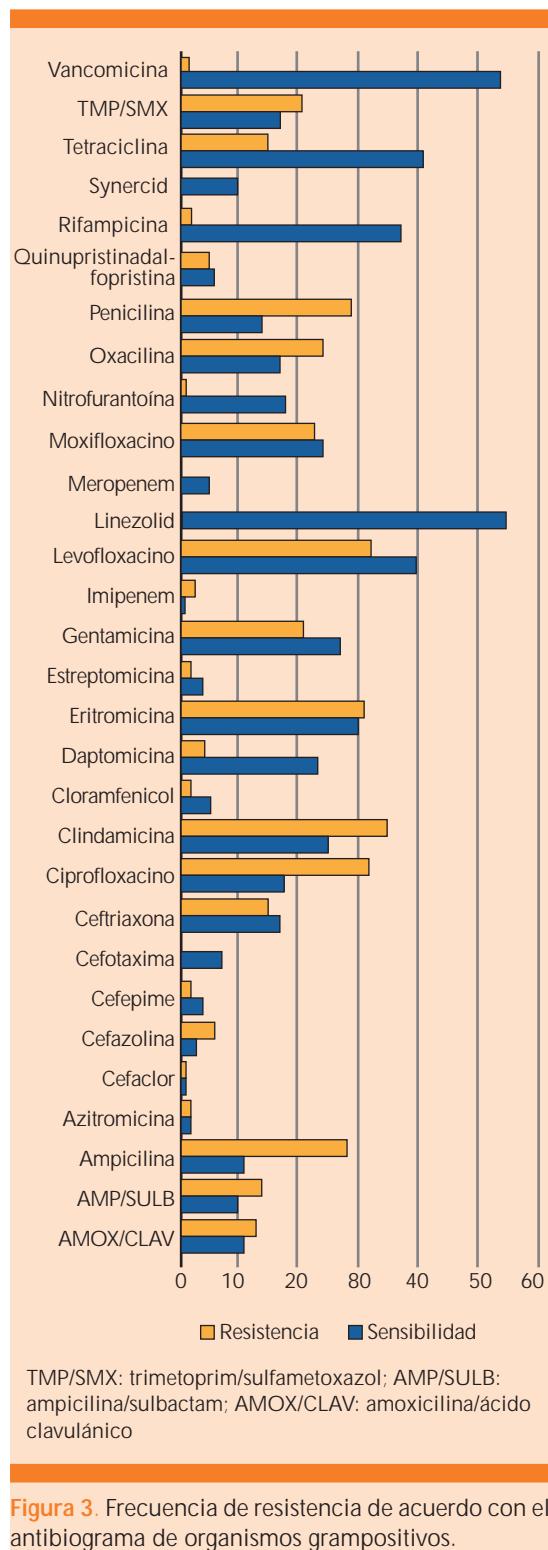
En nuestro estudio se encontró una probabilidad de éxito de obtener un resultado positivo en un hemocultivo de 13%, discretamente mayor al reportado en la bibliografía revisada, en la que el crecimiento de microorganismos es menor a 10%.<sup>5</sup>

En la bibliografía se comenta que el mejor momento para tomar un hemocultivo es 2 horas con 30 minutos antes del pico febril; sin embargo, es muy difícil predecir el momento en el que un



TMP/SMX: trimetoprim/sulfametoxazol; PIP/TAZO: piperacilina/tazobactam; AMP/SULB: ampicilina/sulbactam.

**Figura 2.** Frecuencia de resistencia de acuerdo con el antibiograma de organismos gramnegativos.



**Figura 3.** Frecuencia de resistencia de acuerdo con el antibiograma de organismos grampositivos.

paciente tendrá fiebre, por lo que la recomendación es tomar dos hemocultivos en 24 horas, con diferencia de tiempo de 30 a 90 minutos, o al mismo tiempo, si el sitio de punción es diferente, cuando el paciente requiere el inicio del tratamiento antimicrobiano inmediato.<sup>10</sup>

En pacientes en los que se toman los hemocultivos en pico febril y ya están en tratamiento antimicrobiano, el porcentaje de resultados positivos es muy bajo, por lo que cuestiona la utilidad en este contexto.<sup>10</sup>

En la evidencia recolectada hasta el momento se establece que el hecho de que el paciente tenga fiebre en el momento de la extracción de sangre no es ni más sensible ni más específico para la existencia de bacteriemia.<sup>11</sup> El tiempo para la recolección de las muestras de sangre para hemocultivo es de acuerdo con la conveniencia y debe insistirse en la importancia del volumen adecuado para procesar el hemocultivo, de la obtención de un número adecuado de hemocultivos y de usar una técnica aséptica estricta con la finalidad de evitar falsos positivos por contaminación.<sup>11</sup>

El porcentaje de hemocultivos negativos fue de 87% y el hecho de que los hemocultivos resultaran negativos fue consecuencia de varias circunstancias, entre las que destacan: contaminación, tiempo de recolección inadecuado, volumen sanguíneo insuficiente o por administración de antimicrobianos previa a la toma de la muestra.<sup>12</sup>

Por contaminación entendemos el crecimiento de microorganismos en los hemocultivos que no se encuentran en ese momento en la sangre y por ende no son los responsables del cuadro de sepsis. La tasa estimada de contaminación de hemocultivos es de 0.6 a 6%,<sup>13</sup> lo que implica no sólo errores en el tratamiento del paciente, sino un incremento en los gastos de la atención médica. Por ello, en la última década se han

determinado tres áreas de enfoque como reto en la disminución de contaminación de hemocultivos: detección de contaminantes, prevención y optimización del uso de hemocultivos.<sup>13</sup>

Las claves para la detección de hemocultivos contaminados son: identificación del microorganismo, número de conjuntos de cultivos positivos, número de botellas positivas de cada conjunto, tiempo de crecimiento, cantidad de crecimiento bacteriano, datos clínicos y de laboratorio y fuente del cultivo.<sup>13</sup>

La identificación del microorganismo es el predictor más importante para saber si se trata de contaminación del hemocultivo o de una bacteremia real. Ciertos microorganismos han demostrado ser contaminantes; los más frecuentes son: especies de *Corynebacterium*, especies de *Bacillus*, *Propionibacterium*, especies de *Micrococcus*, *S. viridans*, enterococos, *C. perfringens* y estafilococo coagulasa negativo, que en ciertas circunstancias pueden ser causantes reales de cuadros de bacteremia; en particular el caso del estafilococo coagulasa negativo, que puede provocar bacteremia incluso en 26% de pacientes con dispositivos protésicos y catéteres venosos centrales.

De acuerdo con las bases de datos, pocos sugieren contaminación, debido a que únicamente tres hemocultivos resultaron positivos para más de un microorganismo y fueron del mismo paciente; los tres hemocultivos resultaron positivos para *Escherichia coli* y *Proteus mirabilis*. Entre las especies conocidas que pueden ser contaminantes y no la causa real de bacteremia, encontramos cuatro hemocultivos positivos. En pacientes previamente sanos tienen poca relevancia, pero en pacientes inmunodeprimidos deben tener mayor importancia clínica y no deben menospreciarse. Entre ellos están: *Streptococcus viridans*, *Staphylococcus warneri*, *Enterobacter amnigenus* y *Peptostreptococcus micros*.<sup>1</sup>

La mayor parte de las bacteremias son provocadas por un microorganismo, pero de 6 a 21% pueden ser polimicrobianas en pacientes de riesgo alto; por lo que un hemocultivo con crecimiento en más de un microorganismo no siempre se trata de contaminación.<sup>13</sup>

El número de conjunto de hemocultivos positivos también nos ayuda a descartar contaminación; en una bacteremia real, múltiples conjuntos de hemocultivos resultarán positivos y es por esta razón que para incrementar el valor predictivo positivo deben tomarse al menos dos conjuntos de hemocultivos. Otra manera de descartar contaminación es mediante la susceptibilidad antimicrobiana; de tal forma que si la susceptibilidad del microorganismo es idéntica en los diferentes hemocultivos descarta el hecho de que se trate de contaminación.<sup>13</sup>

El tiempo en el que crece un microorganismo mediante técnicas automatizadas debe considerarse por los médicos cuando ocurre en las primeras 12 horas después de la incubación, pues diversos autores han descrito la relación directa que existe entre el tiempo de crecimiento y la carga bacteriana. Esto explicaría por qué los hemocultivos contaminados tienen un crecimiento más lento: de 3 a 5 días.<sup>9,14</sup>

También debe considerarse el contexto de los pacientes, porque los que recibieron tratamiento antimicrobiano previo a la toma del hemocultivo también tendrán un retraso en el crecimiento, debido a la reducción de la carga bacteriana. Por esto, ningún agente patógeno debe ignorarse.<sup>9</sup> Cuando el paciente no ha recibido tratamiento antimicrobiano y en el hemocultivo se reporta crecimiento en las primeras 14 horas, sugiere que el foco infeccioso es endovascular.<sup>9</sup>

Desde el decenio de 1990 se ha intentado estandarizar la toma y procesamiento adecuados de los hemocultivos para evitar falsos negativos



o positivos. Entre las recomendaciones del Colegio Americano de Médicos y el Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio de Estados Unidos (CLSI) destacan:

#### **Toma de muestra para hemocultivo**

Se prefiere toma por venopunción, debido a que está demostrado que tiene mejor valor predictivo positivo, de 73%, en comparación con las muestras por accesos vascular, 63%;<sup>15</sup> además, las muestras arteriales no mejoran el tiempo de diagnóstico y las muestras tomadas por acceso intravascular tienden a reportar tasas elevadas de contaminación.<sup>16</sup> De requerir alguna toma de acceso intravascular, debe compararse con una muestra tomada por venopunción.<sup>17</sup>

Cuando el hemocultivo se toma de un acceso vascular y resulta positivo existen tres posibilidades: bacteremia, colonización del catéter o contaminación.<sup>13</sup> La colonización se refiere a los microorganismos que crecen en la superficie del catéter; esta colonización puede o no progresar a bacteremia e incluso 25% de los accesos vasculares están colonizados de manera habitual por estafilococo coagulasa negativo.<sup>18</sup>

El tiempo de recolección de las muestras en apariencia no está relacionado con el aislamiento de los microorganismos, por lo que está autorizada la recolección de múltiples muestras simultáneas o con un corto periodo entre ellas.<sup>19</sup>

Deben tomarse, de ser posible, de 2 a 4 conjuntos por venopunción de sitios diferentes, con un volumen mínimo de 20 a 40 mL en adultos, porque está demostrado que un volumen menor de recolección y la toma de varias muestras de un mismo sitio de punción disminuyen la sensibilidad de la prueba y dificultan la interpretación de los resultados.<sup>17,20-22</sup>

Previo a realizar la toma de muestra por venopunción se requiere adecuada antisepsia; se ha evaluado una gran cantidad de antisépticos para la piel y se ha aprobado el uso de tintura de yodo, yodo povidona, peróxido de cloro, alcohol etílico y clorhexidina.<sup>19</sup> Algunos expertos recomiendan preparar el sitio de punción con alcohol etílico, permitir que se ore y realizar un segunda preparación utilizando tintura de yodo o yodo povidona 10%.<sup>23</sup> Independientemente del antiséptico que se desee usar, es importante considerar el tiempo que requiere para tener el efecto máximo; como ejemplo, la tintura de yodo requiere 30 segundos para su efecto máximo.<sup>24</sup>

Una vez recolectadas las muestras de hemocultivo, los especímenes deben enviarse al laboratorio lo más pronto posible. Deben permanecer a temperatura ambiente máximo por un par de horas.<sup>19</sup>

#### **Técnicas de laboratorio para hemocultivo**

En casi todas las instituciones, las muestras para hemocultivo entran a un protocolo de incubación en un dispositivo de vigilancia continua. Existen múltiples marcas, pero trabajan de manera similar; las muestras para hemocultivo son incubadas en un periodo establecido por el usuario y tienen una señal acústica o visual en caso de detectar desarrollo de microorganismos.<sup>17</sup>

Previo a la recolección de sangre se recomienda desinfectar con alcohol la tapa de la botella.<sup>25</sup> Las botellas contienen una mezcla de medio de cultivo, anticoagulante y, en muchos casos, resinas y mezclas de carbón vegetal con la finalidad de disminuir el efecto de los antimicrobianos y tóxicos. De manera habitual se realizan combinaciones de medios de cultivo para tratar de aislar un gran número de microorganismos; estas combinaciones incluyen fórmulas que cubren microorganismos aerobios y anaerobios; en

casos particulares existen fórmulas para micobacterias y levaduras.<sup>17</sup>

La incubación se realiza durante cinco días, tiempo suficiente para el aislamiento de una gran cantidad de patógenos; sin embargo, algunos microorganismos, como *Legionella*, *Brucella*, *Bartonella* o *Nocardia* spp requieren más tiempo de incubación; en particular, las micobacterias spp deben incubarse por cuatro semanas.<sup>17</sup>

En el Hospital Ángeles Pedregal de la Ciudad de México se cuenta con un protocolo para la toma de hemocultivos, mismo que puede encontrarse en el *Manual de prevención y control de infecciones. Protocolo para el cuidado del paciente con catéter vascular central*. Cuarta revisión, 2014, que establece dos procedimientos: uno para la toma de hemocultivos por punción periférica y otro para la toma de hemocultivo de acceso vascular.

#### *Toma de muestra periférica con técnica cerrada, utilizando equipo con vacutainer*

Los pasos para realizarla son:

- Colocarse cubrebocas y gorro.
- Seleccionar el sitio de venopunción para la toma.
- Lavarse las manos.
- Colocarse los guantes.
- Colocar torniquete con ayuda de otra persona.
- Realizar asepsia de la piel, de preferencia con gluconato de clorhexidina.
- Limpiar el tapón de goma de los frascos con toallitas con alcohol, antes de puncionar y esperar a que seque.
- Insertar la aguja, sin tocar o palpar el sitio de la venopunción, después de la asepsia.

- En adultos, extraer de 8 a 10 mL de sangre y distribuirla en los frascos, previa asepsia del tapón; realizar cambio de aguja para cada frasco. En niños y neonatos extraer 1 a 3 mL por frasco.
- Mezclar suavemente los frascos mediante la técnica de inversión.
- Membretar los frascos con los datos completos del paciente, especificando la hora y que la toma se realizó por punción.
- Colocar un parche en el sitio de punción.
- Retirar el equipo y dejar al paciente en posición cómoda.
- Realizar la disposición final de los residuos.
- Enviar de inmediato la muestra al laboratorio de microbiología. Estas muestras no deben refrigerarse.

#### *Toma de muestra a través de un acceso vascular*

Está indicada cuando se sospecha bacteremia relacionada con tratamiento intravascular o cuando no es posible realizar la toma por punción.

#### Material y equipo

- Cubrebocas, gorro y guantes estériles.
- Jeringas de 3, 5, 10 y 20 cm.
- Agujas de 20x32 G.
- Gasa estériles.
- Solución antiséptica (alcohol, yodo o gluconato de clorhexidina).
- Frascos para hemocultivo.
- Campo estéril.
- Jeringa de 10 mL con agua inyectable.



## Técnica

- Colocarse cubrebocas y gorro.
- Lavarse las manos.
- Colocarse los guantes.
- Realizar asepsia antes de acceder a la vía.
- Colocar los campos estériles.
- Extraer la sangre y distribuirla en los frascos, previa asepsia del tapón y cambio de aguja.
- Descontaminar el tapón de goma con alcohol, antes de puncionar y esperar a que seque.
- Realizar cambio de aguja entre la punción de un frasco y otro.
- Lavar el catéter con solución salina.
- Mezclar suavemente los frascos mediante la técnica de inversión.
- Membretar los frascos con los datos completos del paciente, especificando la hora de la toma de catéter central.
- Retirar el material restante y dejar al paciente en posición cómoda.
- Realizar la disposición final de los residuos.
- Enviar de inmediato la muestra al laboratorio de microbiología. Estas muestras no deben refrigerarse.

La técnica abierta (sin vacutainer) no es una buena práctica debido a que incrementa el riesgo de contaminación, además de que aumenta costos al procedimiento, puesto que requiere bata y campos estériles.

## Aislamiento, identificación y pruebas de susceptibilidad

Al tornarse un hemocultivo positivo por la técnica usada, el siguiente paso es realizar una tinción de Gram; además se realizan resiembras

que permitan la identificación del microorganismo y la susceptibilidad en las siguientes 24 a 48 horas.<sup>17</sup>

## Interpretación de hemocultivos positivos

El resultado positivo en un hemocultivo representa, en ciertas ocasiones, un dilema para los médicos debido a que debe correlacionarse con la clínica para intentar determinar si el resultado es secundario a la enfermedad con la que cursa el paciente o constituye un falso positivo por contaminación.

Existen ciertas características que incrementan la validez de nuestros resultados: 1) obtener el mismo microorganismo en dos hemocultivos tomados en dos sitios de venopunción diferentes;<sup>17</sup> 2) desarrollo de microorganismos específicos: estafilococo, *Streptococcus pneumoniae*, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Candida albicans*. *Corynebacterium* spp y *Propinebacterium* spp siempre representan contaminación.<sup>17</sup>

## Métodos de identificación rápida y pruebas de susceptibilidad de hemocultivos positivos

Es evidente la importancia que tiene identificar a la brevedad al microorganismo en pacientes en estado crítico, para tomar decisiones en relación con el tratamiento a iniciar. En los sistemas modernos de incubación para la identificación de la mayor parte de microorganismos en hemocultivos positivos, el tiempo promedio es de 12 a 36 horas, a las que se agregan 48 a 72 horas para la identificación bioquímica y susceptibilidad antimicrobiana; de tal manera que el tiempo promedio de identificación es de 3 a 5 días, lo que significa un retraso en el inicio del tratamiento apropiado.<sup>17</sup> Esto ha provocado que se desvíe la atención en búsqueda de nuevas técnicas de identificación más rápida del microorganismo; entre ellos, los métodos

moleculares: ensayos de amplificación de ADN y microarreglos de ADN.

## CONCLUSIONES

En el Hospital Ángeles Pedregal de la Ciudad de México, los microorganismos aislados con mayor frecuencia fueron gramnegativos, lo que corrobora la teoría de que esto dependerá de las poblaciones de microorganismos de cada hospital. Por mucho, el microorganismo aislado con mayor frecuencia fue *Escherichia coli*, con 92 hemocultivos positivos (43%), de los que 35 (16%) fueron organismos resistentes (BLEE). El siguiente aislado con más frecuencia fue *Burkholderia cepacia*, en 13 hemocultivos positivos (6%). También se registraron organismos grampositivos, de los que el más frecuente fue *Staphylococcus*

*epidermidis*, en 19 hemocultivos (9%), seguido por *Staphylococcus aureus*, en 13 hemocultivos (6%) y posteriormente *Enterococcus faecalis*, encontrado en 10 hemocultivos (5%).

Es relevante la importante resistencia que se mostró a las quinolonas, que son indicadas con mucha frecuencia contra la infección de las vías urinarias, que en la mayor parte de los casos es causada por *Escherichia coli*. Otros tratamientos comúnmente indicados son trimetoprim-sulfametoxazol y ceftriaxona, que también mostraron alta resistencia. Vale la pena considerar lo anterior, en especial en pacientes que no responden al tratamiento y tener en cuenta que mostraron sensibilidad a otros antibióticos, como carbapenémicos, piperacilina-tazobactam y amikacina. En el Cuadro 1 se expone de manera detallada

**Cuadro 1.** Hemocultivos sensibles (S) y resistentes (R) a los diferentes antibióticos de los microorganismos aislados con más frecuencia (Continúa en la siguiente página)

	<i>E. coli</i> BLEE		<i>Staphylococcus epidermidis</i>		<i>E. coli</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Enterococcus faecalis</i>		<i>Burkholderia cepacia</i>		
	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	
Amikacina	23		34										
Ampulsb	2	33	30		27						1		
Ampicilina	35		20		37						1		
Aztreonam	3		21		1								
Cefalotina	1		1		8								
Cefazolina	1	22	28		10								
Cefepima	1	34	47		9						1		
Cefotaxima	22		36		2								
Cefotetan	20	2	34		3								
Ceftazidima	1	33	46		11				10		3		
Ceftriaxona	35		46		11						1		
Cefuroxima	23		30		9								
Ciprofloxacino	5	30	28		29						1		
Ertapenem	1	2											
Gentamicina	18	17	48		9						1		
Imipenem	34		51		1						1		
Levofloxacino	4	19	21		18						12		

**Cuadro 1.** Hemocultivos sensibles (S) y resistentes (R) a los diferentes antibióticos de los microrganismos aislados con más frecuencia (Continuación)

	<i>E. coli</i> BLEE		<i>Staphylococcus epidermidis</i>		<i>E. coli</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Enterococcus faecalis</i>		<i>Burkholderia cepacia</i>	
	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R
Meropenem	35				51	1					13	
Moxifloxacino	4	30			30	21					1	
Nitrofurantoína	7	4			14	1					1	
Piperaciclina		3										
Piptazo	21	12			52	4					1	
Tetraciclina	1	2			6	4						
Ticaraclav	13	9			34	1					11	
Tobramicina	15	20			48	8					1	
TMP-SMX	6	29			29	28					13	
Amoxclav			4	9								
Ampsulb			3	10			4					
Ampicilina				13			4		9			
Azitromicina							4					
Cefazolina			3				2					
Ceftriaxona			4	10								
Ciprofloxacino			2	16			5	7	8	1		
Clindamicina			5	14			8	4			7	
Daptomicina			11	2			4		2			
Eritromicina			5	14			8	4	7	2		
Estreptomicina				1					3			
Gentamicina			5	14			11	1	5			
Imipenem				2								
Levofloxacino			3	14			3	7	8	1		
Linezolid			19				12		9			
Meropenem			1									
Moxifloxacino			7	11			6	5	7			
Nitrofurantoína			4				2		7			
Oxacilina			4	15			10	2				
Penicilina			1	14					6	7		
Rifampicina			18				10	1	1	1		
Tetraciclina			18				9		1	8		
TMP-SMX			3	14			11					
Vancomicina			17	1			11		9			

el número total de hemocultivos sensibles y resistentes a los diferentes antibióticos de los microorganismos aislados más frecuentes.

## REFERENCIAS

1. Dellinger R, Mitchel L, Rhodes A, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2012. *Critical Care Med* 2013;41:580-620.
2. Angus DC, van der Poll T. severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med* 2013;369:840-851.
3. Higgins C. Laboratory diagnosis of sepsis: blood culture and beyond. *Biomed Sci* 2010;325-327.
4. Guzmán A, Sánchez T, De la Barra R. Análisis de la monitorización de cinco indicadores de calidad del hemocultivo en un hospital universitario en Chile 2009-2011. *Rev Chilena Infectol* 2012;29:406-411.
5. Laukemann S, Kasper N, Kulkarni P, Steiner D, et al. Can we reduce negative blood cultures with clinical scores and blood markers? Results from an observational cohort study. *Medicine (Baltimore)* 2015;94:1-10.
6. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Principles and procedures for blood cultures. Approved Guidelines. CLSI document M47-A. Clinical Laboratory Standards Institute. Wayne, Pennsylvania: 2007.
7. Blanco M, Scandizzo E, González Y et al. Frecuencia de aislamientos microbiológicos en hemocultivos. *RC HC* 2011;10:8-13.
8. Munson EL, Diekema DJ, Beekman SE, et al. Detection and treatment of bloodstream infection: laboratory reporting and antimicrobial management. *J Clin Microbiol* 2003;41:495-497.
9. Ruiz-Gardin J, Martín-Díaz R, Jaqueti-Aroca J, et al. Diagnosis of bacteremia and growth times. *Int J Infect Dis* 2015;41:6-10.
10. Ramírez-Ramírez F, De León-Peguero N, Esqueda-Godoy R y col. Utilidad de hemocultivos tomados en pico febril y bajo antibioticoterapia en pacientes hospitalizados del Antiguo Hospital Civil de Guadalajara. *Revista Médica MD* 2010;1:5-10.
11. Riedel S, Bourbeau P, Swartz B, et al. Timing of specimen collection for blood cultures from febrile patients with bacteremia. *J Clin Microbiol* 2008;46:1381-1385.
12. Lloyd M, Jarvis WR, Hsueh P. Guidelines on blood cultures. *J Microbiol Immunol Infect* 2010;43:347-349.
13. Hall KK, Lyman JA. Updated review of blood culture contamination. *Clin Microbiol Rec* 2006;19:788-802.
14. Saito T, Senda K, Takakura S, et al. Detection of bacteria and fungi in BacT/Alert standard blood-culture bottles. *J Infect Chemother* 2003;9:227-232.
15. DesJardin JA, Falagas ME, Ruthazer R, et al. Clinical utility of blood cultures drawn from indwelling central venous catheters in hospitalized patients with cancer. *Ann Intern Med* 1999;131:641-647.
16. Bryant JK, Strand CL. Reliability of blood cultures collected from intravascular catheter *versus* venipuncture. *Am J Clin Pathol* 1987;88:113-116.
17. Kirn TJ, Weinstein MP. Update on blood cultures: how to obtain, process, report and interpret. *Clin Microbiol Infect* 2013;19:513-520.
18. Tacconelli E, Tumbarello M, Pittiruti M, et al. Central venous catheter-related sepsis in a cohort of 366 hospitalised patients. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1997;16:203-209.
19. Wilson M. Clinical and Laboratory Standards Institute. Principles and procedures for blood cultures: Approved guideline. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2007.
20. Ilstrup D, Washington II K. The importance of volume of blood cultured in the detection of bacteremia and fungemia. *Diagn Microbiol Infect Dis* 1983;1:107-110.
21. Lee A, Mirrett S, Reller L, Weinstein MP. Detection of bloodstream infections in adults: How many blood cultures are needed? *J Clin Microbiol* 2007;45:3546-3548.
22. Dargere S, Parienti J, Roupie E et al. Unique blood culture for diagnosis of bloodstream infections in emergency departments: a prospective multicenter study. *Clin Microbiol Infect* 2014;20:921-927.
23. Chandrasekar P, Brown W. Clinical issues of blood cultures. *Arch Intern Med* 1994;154:841-849.
24. Weinstein MP. Blood culture contamination: persisting problems and partial progress. *J Clin Microbiol* 2001;35:563-565.
25. Ernst DJ. Controlling blood-culture contaminations rates. *Med Lab Obs* 2004;36:14-18.