



ORIGINAL

Efecto de una acción formativa en cuidados intensivos sobre la tasa de contaminación de hemocultivos



M.M. Sánchez-Sánchez (RN)^a, S. Arias-Rivera (RN)^{b,*}, P. Fraile-Gamo (RN)^a,
R. Jareño-Collado (RN)^a, S. López-Román (RN)^c, P. Vadillo-Obesso (RN)^d,
S. García-González (RN)^e, M.T. Pulido-Martos (RN)^f, E.I. Sánchez-Muñoz (RN)^a,
J. Cacho-Calvo (MD)^g, A. Martín-Pellicer (MD)^h, L. Panadero-del Olmo (MD)^h
y F. Frutos-Vivar (MD)ⁱ

^a Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Universitario de Getafe, Getafe, Madrid, España

^b Enfermería de Investigación, Hospital Universitario de Getafe, Getafe, Madrid, España

^c Consultorio Local Moraleja de Enmedio, Moraleja de Enmedio, Madrid, España

^d Centro de Salud Parque Loranca, Fuenlabrada, Madrid, España

^e Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Universitario de Móstoles, Móstoles, Madrid, España

^f Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España

^g Servicio de Microbiología, Hospital Universitario de Getafe, Getafe, Madrid, España

^h Área de Medicina Intensiva, Hospital Universitario de Getafe, Getafe, Madrid, España

ⁱ Área de Medicina Intensiva, Hospital Universitario de Getafe, Getafe, Madrid, España

Recibido el 18 de junio de 2017; aceptado el 27 de diciembre de 2017

Disponible en Internet el 30 de marzo de 2018

PALABRAS CLAVE

Hemocultivo;
Cuidados intensivos;
Educación;
Capacitación en
servicio

Resumen La contaminación de hemocultivos puede ocurrir desde la extracción al procesamiento, y su tasa no debería exceder del 3%.

Objetivo: Evaluar el impacto de una acción formativa sobre la tasa de hemocultivos contaminados tras la instauración de recomendaciones de extracción de muestras basadas en la mejor evidencia.

Método: Estudio prospectivo antes-después en una unidad de cuidados intensivos polivalente de 18 camas. Se establecieron dos fases (enero-junio 2012, octubre 2012-octubre 2015) con un período formativo entre ellas. Principales recomendaciones: técnica estéril, mascarilla quirúrgica, doble desinfección de piel (alcohol 70° y clorhexidina alcohólica 2%), desinfección con alcohol 70° de tapones de frascos de cultivo e inyección de muestras sin cambiar aguja. Incluidos todos los hemocultivos de pacientes con solicitud facultativa de extracción. Variables: demográficas, gravedad, patología, motivo de ingreso, estancia y resultados de hemocultivos (negativo, positivo y contaminado). Estadística descriptiva básica: media (desviación estándar), mediana (rango intercuartílico) o porcentaje (intervalo de confianza del 95%). Calculadas tasas de contaminación por 100 hemocultivos extraídos. Análisis bivariado entre períodos.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: susana.arias@salud.madrid.org (S. Arias-Rivera).

Resultados: Incluidos 458 pacientes. Extraídos 841 hemocultivos, 33 de ellos contaminados. En las variables demográficas, gravedad, diagnóstico y estancia en pacientes con contaminación de la muestra, no se observaron diferencias con no contaminados. Tasas de contaminación pre-formación vs post-formación: 14 vs 5,6 por 100 hemocultivos extraídos ($p = 0,00003$).

Conclusión: Una acción formativa basada en la evidencia ha reducido la contaminación de las muestras. Es necesario seguir trabajando en la planificación de actividades y cuidados para mejorar la detección de contaminantes y prevenir la contaminación de las mismas.

© 2018 Sociedad Española de Enfermería Intensiva y Unidades Coronarias (SEEIUC). Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Blood culture;
Intensive care unit;
Education;
In-service training

Effect of a training programme on blood culture contamination rate in critical care

Abstract Blood culture contamination can occur from extraction to processing; its rate should not exceed 3%.

Objective: To evaluate the impact of a training programme on the rate of contaminated blood cultures after the implementation of sample extraction recommendations based on the best evidence.

Method: Prospective before-after study in a polyvalent intensive care unit with 18 beds. Two phases were established (January-June 2012, October 2012-October 2015) with a training period between them. Main recommendations: sterile technique, surgical mask, double skin disinfection (70° alcohol and 2% alcoholic chlorhexidine), 70° alcohol disinfection of culture flasks and injection of samples without changing needles. Including all blood cultures of patients with extraction request. Variables: demographic, severity, pathology, reason for admission, stay and results of blood cultures (negative, positive and contaminated). Basic descriptive statistics: mean (standard deviation), median (interquartile range) and percentage (95% confidence interval). Calculated contamination rates per 100 blood cultures extracted. Bivariate analysis between periods.

Results: Four hundred and eight patients were included. Eight hundred and forty-one blood cultures were taken, 33 of which were contaminated. In the demographic variables, severity, diagnosis and stay of patients with contaminated samples, no differences were observed from those with uncontaminated samples. Pre-training vs post-training contamination rates: 14 vs 5.6 per 100 blood cultures extracted ($P = .00003$).

Conclusion: An evidence-based training programme reduced the contamination of samples. It is necessary to continue working on the planning of activities and care to improve the detection of pollutants and prevent contamination of samples.

© 2018 Sociedad Española de Enfermería Intensiva y Unidades Coronarias (SEEIUC). Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Qué se conoce

La incidencia de hemocultivos falsos positivos debido a su contaminación en el momento de la extracción es un problema frecuente. Este se asocia a un aumento en los costes, constituye un factor de confusión para los clínicos, conlleva la administración inapropiada de antibióticos, pruebas adicionales y aumento de la estancia hospitalaria.

La contaminación de las muestras puede deberse a múltiples factores, que comprenden desde una técnica incorrecta de extracción, momento inapropiado de la misma e incluso el estado mental alterado del paciente, que se presenta poco colaborador y dificulta la obtención de la muestra.

Qué se aporta

Recomendaciones basadas en la mejor evidencia disponible para la extracción de este tipo de muestras.

Su difusión y la consiguiente formación del personal de enfermería han conseguido reducir la incidencia de hemocultivos falsos positivos en nuestra cohorte de pacientes.

Implicaciones del estudio

Enriquece la investigación sobre el efecto de las acciones formativas en enfermeras y cómo influyen directa o indirectamente en la administración de cuidados de calidad.

Introducción

Desde los años cuarenta del siglo xx, la extracción de hemocultivos en pacientes febriles es una práctica consolidada¹. La presencia de bacterias u hongos en sangre se detecta por su aislamiento en los hemocultivos, que constituyen las muestras que con más frecuencia se procesan en los laboratorios de microbiología. En nuestro servicio, en 2015, supuso el mayor porcentaje de muestras extraídas (31%). Los objetivos de su extracción son, además de facilitar el diagnóstico de bacteriemia o fungemia, determinar una terapia específica y proporcionar valor pronóstico². Una de las principales limitaciones para el diagnóstico es que no existe un *gold standard* apropiado para diferenciar los hemocultivos verdaderos positivos de los falsos positivos o hemocultivos contaminados³⁻⁹.

La contaminación puede ocurrir en cualquier fase del proceso, pero se señala una desinfección inadecuada y una técnica pobre como causa primaria de falso positivo¹⁰. Otras causas serían una solicitud poco restrictiva de la prueba, momento inapropiado de extracción, estado mental alterado del paciente o premura en la administración de dosis iniciales de antibióticos³⁻¹⁰. La contaminación se asocia a un aumento en los costes¹¹⁻¹⁶, constituye un factor de confusión para los clínicos, conlleva administración inapropiada de antibióticos, pruebas adicionales y aumento de la estancia hospitalaria^{17,18}. De acuerdo con la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica¹⁹, la *American Society for Microbiology* y el *Clinical Laboratory Standards Institute*^{20,21}, la tasa de contaminación no debería exceder del 3%.

En nuestra unidad de cuidados intensivos se realizó en 2003²² un estudio sobre utilización y rendimiento de hemocultivos, donde también se valoraba el grado de contaminación, que en ese momento era del 6%. En 2012, durante los meses de enero a junio, observamos una contaminación del 8% en 158 hemocultivos, dato que superaba nuestra tasa de 2003 y el estándar aceptado para este tipo de muestras.

Debido a la variabilidad observada en la técnica de extracción de hemocultivos, se elaboró una guía con las recomendaciones basadas en la mejor evidencia disponible para este procedimiento. Una vez elaborada la guía, nos planteamos realizar un estudio con el objetivo de evaluar el impacto de una acción formativa, basada en las recomendaciones, sobre la tasa de hemocultivos contaminados.

Metodología

Estudio cuasi-experimental antes-después desarrollado en una unidad de cuidados intensivos (UCI) polivalente, de 18 camas, de un hospital universitario de tercer nivel.

El equipo investigador estaba constituido por 8 enfermeras de la unidad, un facultativo especialista en microbiología, dos médicos internos residentes de medicina intensiva y un facultativo especialista en medicina intensiva.

Se establecieron dos fases en el estudio, con un período de formación entre ellas. Fase I (pre-formación) de enero a junio de 2012. Formación: de julio a septiembre de 2012. Fase II (post-formación) de octubre de 2012 a octubre de 2015.

Se incluyeron todos los hemocultivos extraídos, por indicación médica, a los enfermos ingresados en la UCI en los periodos de estudio. No se incluyó a pacientes menores de edad ni embarazadas. Los médicos solicitantes fueron ajenos a la recogida de datos y la decisión de la extracción de los hemocultivos fue única y exclusivamente debida a la situación clínica del paciente. La extracción de hemocultivos siempre se realizó por punción directa.

La clasificación de los hemocultivos se realizó, de forma independiente, por los médicos de cuidados intensivos del equipo investigador, estableciendo las tasas de hemocultivos positivos y contaminados durante todo el estudio. En caso de discrepancia se decidió conjuntamente.

Fase I. Pre-formación

Se recogieron las variables relacionadas con la extracción de hemocultivos (las referidas en el apartado «Variables recogidas en ambas fases»), los resultados de los mismos, y se calculó la tasa de incidencia de falsos positivos.

Simultáneamente se elaboró una guía (*Anexo 1*) de extracción de hemocultivos basado en el «Manual de Recogida de Muestras del Laboratorio de Microbiología» del hospital y en las aportaciones realizadas por el equipo investigador en base a la mejor evidencia hallada.

La búsqueda bibliográfica se realizó utilizando las plataformas Pubmed y Ovid, además de buscadores generales no específicos. La búsqueda se realizó con las siguientes palabras clave (en inglés y castellano): hemocultivo, cuidados intensivos, extracción de hemocultivos, contaminación de hemocultivos, bacteriemia, falsa bacteriemia, bacteriemia relacionada con catéter, coste, efectividad y rendimiento de hemocultivos. Entre los artículos seleccionados se encontraban revisiones con metaanálisis y artículos de «buenas prácticas».

Tras la fase I, una vez elaborada la guía, las enfermeras del equipo investigador realizaron las sesiones necesarias, en turnos de mañana, tarde y noche, explicando el procedimiento de extracción y procesamiento de los hemocultivos. Se llevó a cabo un registro de todas las enfermeras y auxiliares de enfermería que realizaban la formación, con el fin de asegurar que todas recibían la docencia. Además de las sesiones de enfermería, se realizaron pósteres, que fueron colocados en las unidades, con los puntos principales a tener en cuenta en la extracción de las muestras. La guía se incluyó también en los ordenadores del servicio para que fuera accesible a todos los trabajadores de las unidades.

Las principales modificaciones con respecto a la guía de extracción previa se correspondían con la realización del procedimiento con técnica y campo estéril, uso de mascarilla quirúrgica, doble desinfección de la piel con alcohol de 70° y clorhexidina alcohólica al 2%, desinfección con alcohol de 70° de los tapones de caucho de los frascos de cultivo e inyección de las muestras en los frascos de cultivo sin cambiar de aguja y por la misma persona que realiza la punción (extractor), mientras que el asistente retira el compresor si procede y presiona el punto de punción.

Fase II. Post-formación

Tras la formación del personal e instauración de las recomendaciones, se inició la segunda fase de estudio.

Durante esta fase, y hasta la finalización del estudio, el equipo investigador fue informando mensualmente de las tasas de contaminación a todo el equipo de enfermería.

Variables recogidas en ambas fases

Se recogieron variables demográficas de los pacientes (edad y sexo), gravedad al ingreso en la UCI estimada por *Simplified Acute Physiologic Score II* (SAPS II), patología que ocasionó el ingreso, estancia y resultados de los hemocultivos (hemocultivo negativo, positivo, contaminado).

Definiciones de variables²³

- Hemocultivo positivo: aislamiento, en al menos un set, de alguno de los siguientes microorganismos: cocos grampositivos diferentes de *Staphylococcus coagulasa-negativo*, bacilos gramnegativos u hongos. También se considera positivo cuando en los dos sets se aísla *Staphylococcus coagulasa-negativo* y el paciente presenta clínica compatible con bacteriemia.
- Hemocultivo contaminado: cuando se aísla en un solo set *Staphylococcus coagulasa-negativo*, *Bacillus* spp. (excepto *Bacillus anthracis*), *Propionibacterium* spp., *Streptococcus* del grupo *viridans*, *Aerococcus* spp., *Micrococcus* spp. o *Corynebacterium* spp.

Procesamiento de las muestras

Cuando se indicó la extracción de hemocultivos, se recogieron dos sets por paciente (4 frascos). El volumen de muestra recomendado, según las características técnicas del producto, es de 8-10 ml, aunque en las indicaciones del fabricante se contempla la posibilidad de utilizar volúmenes de muestra de solo 3 ml²⁴. Cada muestra de sangre se inculó en dos frascos BACTEC aerobio y BACTEC anaerobio y se enviaron al Laboratorio de Microbiología para su incubación en el sistema BD BACTEC™ FX (Becton Dickinson Diagnostics, Sparks, MD) durante un periodo de 5 días.

Los sets empleados contienen los siguientes ingredientes reactivos en composiciones específicas para aerobios y anaerobios: agua tratada, caldo digerido de soja-caseína, extracto de levadura, digerido de tejido animal, aminoácidos, azúcar, citrato sódico, polianetosulfonato de sodio, vitaminas, antioxidantes/reductores, resina absorbente no iónica (13,4% para aerobios y 16% para anaerobios) y resina

de intercambio catiónico (0,9% para aerobios y 1% para anaerobios). Todos los medios BACTEC se suministran con CO₂ añadido, los medios anaerobios se prereducen y se dispensan con CO₂ y N₂.

A todas las botellas de hemocultivos detectadas como positivas se les realizó la tinción de Gram, se sembraron en los medios de cultivos de agar sangre, agar chocolate, agar McConckey y agar *Brucella* (bioMérieux) y se incubaron a 35°C. Los hemocultivos positivos con tinción gramnegativa se reintrodujeron en el equipo para completar sus 5 días de incubación.

La identificación de los microorganismos directamente del hemocultivo positivo se realizó por métodos convencionales: paneles de MicroScan (Micro-Scan Systems, Siemens, Renton, WA, EE.UU.), tiras de API (bioMérieux, Marcy l'Etoile, Francia) y pruebas bioquímicas. Desde septiembre de 2015 la identificación de los aislados se realizó con Maldi-Tof (Bruker Daltonics, Bremen, Alemania). También se realizaron pruebas de sensibilidad por el método de disco difusión con antibióticos seleccionados según el tipo de microorganismo, utilizando para todo ello, como inóculo, gotas de caldo extraídas del frasco de hemocultivo.

Análisis

Se realizó una estadística descriptiva básica, expresando los resultados como media (desviación estándar), mediana (rango intercuartílico) o porcentaje, según corresponda. Se calcularon las tasas de contaminación por 100 hemocultivos extraídos. Las comparaciones entre periodos se realizaron mediante la *t* de Student o la *U* de Mann Whitney según normalidad. Fue considerado un nivel de significación estadístico con $p < 0,05$. Se utilizaron los programas estadísticos SPSS 17.0 y Stata 14.0.

Consideraciones éticas

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación Clínica del hospital, no considerando necesario solicitar el consentimiento informado, prevaleciendo el criterio de respeto hacia la dignidad del sujeto y a la protección de sus datos, derechos y bienestar.

El procedimiento seguido está conforme a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki²⁵.

Se siguieron las recomendaciones recogidas en el Convenio de Oviedo de 1997, la Ley 15/1999 de regulación del tratamiento automatizado de los datos de carácter personal y la Ley 41/2002 de autonomía del paciente.

Resultados

Se formó a un total de 126 profesionales de enfermería, de los cuales 73 eran enfermeras y 53 auxiliares de enfermería. Estos 126 profesionales constituían la totalidad de la plantilla y eventuales.

Se incluyeron en el estudio 540 pacientes que generaron 584 ingresos: en la fase pre-formación 82 pacientes, y 458 en la fase post-formación.

Tabla 1 Características de los ingresos en ambos períodos

	Pre (n = 88)6 reingresos	Post (n = 496)42 reingresos	p
Sexo, mujeres, n (%)	25 (28)	169 (34)	0,299
Edad en años, media (DE)	63 (17)	64 (15)	0,145
Diagnóstico médico al ingreso, n (%)			
Básico ^a	8 (9)	19 (4)	0,11
Neurológico	25 (28)	142 (29)	
Cardiovascular	10 (11)	87 (17)	
Renal	2 (2)	3 (1)	
Respiratorio	14 (16)	104 (21)	
Digestivo	8 (9)	58 (12)	
Trauma	3 (3)	8 (2)	
Sepsis	17 (19)	68 (14)	
Otros	1 (1)	7 (1)	
SAPS II en puntos, media (DE)	44 (17)	45 (17)	0,553
Estancia en UCI en días, mediana (RIC)	12 (5-22)	12 (6-21)	0,849

DE: desviación estándar; RIC: rango intercuartílico; SAPS II: *Simplified Acute Physiologic Score II*.

^a Básico: ingreso para observación. Preparación para cirugía, vigilancia, desconexión de la ventilación mecánica tras la cirugía, cuidados posquirúrgicos rutinarios, necesidad de cuidados enfermeros complejos o monitorización por intoxicación por drogas sin disfunción de órganos.

No se han observado diferencias significativas en cuanto a las variables demográficas, gravedad, patología que motivó el ingreso y días de estancia en la UCI entre los dos períodos (tabla 1).

Respecto a las muestras extraídas, se obtuvieron un total de 999 hemocultivos, de los cuales 158 fueron extraídos en la fase de pre-formación y 841 en la fase post-formación. La tasa de contaminación (falsos positivos) de la fase pre-formación fue de 14 por cada 100 hemocultivos extraídos vs 5,6 por cada 100 hemocultivos extraídos en la fase post-formación ($p=0,00003$).

La gravedad de los pacientes con falsos positivos de ambos períodos no resultó significativa (SAPS II, media [DE]: 42 [14] vs 42 [15], $p=0,96$). Tampoco resultó significativa los días de estancia en la UCI (mediana [RIC]: 13 [5-37] vs 17 [9-31], $p=0,44$).

El efecto de la formación en las tasas de contaminación anuales se puede observar en la figura 1. Podemos observar como tras la actividad formativa, las tasas disminuyen de 14 por cada 100 hemocultivos extraídos a 5,4 por cada 100 hemocultivos extraídos en 2013. Esta tasa aumenta al año siguiente, pero disminuye en 2015 hasta 3,5 por cada 100 hemocultivos extraídos.

Discusión

En nuestro estudio el principal hallazgo es la reducción de la tasa de hemocultivos falsos positivos o contaminados tras una acción formativa en base a la mejor evidencia disponible.

La reducción en la tasa de contaminación de hemocultivos, tras la actividad formativa, fue del 62% en el primer año (año 2013). La tasa aumentó en el año 2014 con respecto al año anterior, aunque sin superar la tasa pre-formación (fig. 1). Es posible que este hecho fuera por relajación en la aplicación de las recomendaciones, ya que se corrigió (hasta 3,5 por 100 hemocultivos en 2015) tras informar al personal

de enfermería sobre el aumento en la tasa e insistir en la importancia del cumplimiento de las recomendaciones. Esto podría demostrar que la vigilancia continuada de las tasas nos puede alertar sobre la correcta aplicación de las medidas recomendadas y corregir una trayectoria no deseada.

Es difícil comparar nuestros resultados con otros encontrados en la literatura, debido a la heterogeneidad en el procedimiento de extracción y en el origen de la muestra. Las muestras de este estudio siempre se obtuvieron por punción directa, mientras que en otros estudios^{26,27} no se especifica el origen de la muestra (punción o a través de catéter).

Presentamos valores superiores a los obtenidos por Mimos et al.²⁶ (1,4%), estudio donde se realizaba la comparación entre dos antisépticos, la povidona yodada y una solución alcohólica de gluconato de clorhexidina al 0,5%, obteniendo mejores valores con este último antiséptico. En este estudio no se especifica el procedimiento de extracción empleado. Septimus et al.²⁷ introducen el baño de clorhexidina como variable más importante para reducir la contaminación de la muestra, obteniendo una tasa del 3,3% en uno de los grupos considerados y que más se asemeja a nuestra cohorte. No obstante, en este estudio no se especifica si la muestra era obtenida por punción o extraída a través de catéter, lo que consideramos una importante limitación del mismo.

En lo relativo a otros estudios^{14,15,28-31} realizados en pacientes críticos, los resultados son similares a los nuestros, mostrando tasas de contaminación entre el 3,5%³¹ y el 4%^{14,15}. Alahmadi et al.¹⁵ contemplan específicamente el efecto de una acción formativa sobre la tasa de contaminación de hemocultivos, que aun permaneciendo por encima del estándar, supuso una reducción del 9 al 4%.

Si nos comparamos con el estudio²² realizado en nuestra unidad en 2003, que no valoraba el efecto de una acción formativa pero que estimó la tasa de falsos positivos, la reducción en la tasa de contaminación ha sido considerable en 2015 (6% vs 3,5%), aunque seguimos estando por encima del estándar establecido por las sociedades científicas.

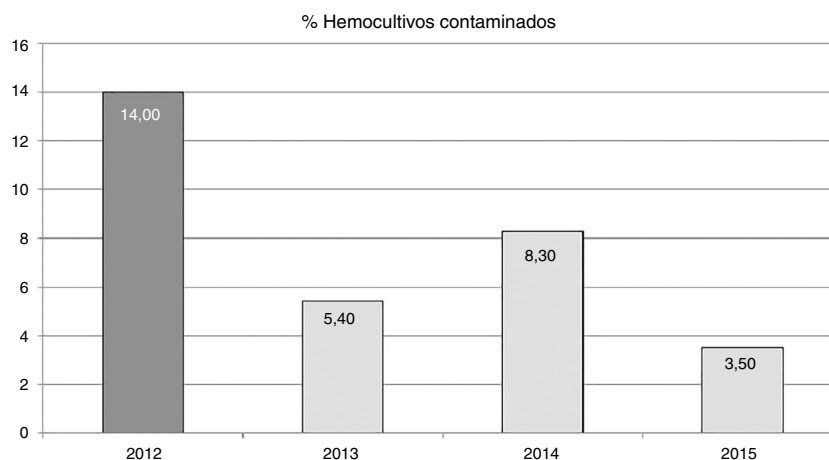


Figura 1 Efecto de la formación en las tasas de contaminación anuales.

Por otro lado, la contaminación de las muestras tiene un coste económico, que Alahmadi et al.¹⁴ en 2011 calcularon teniendo en cuenta gastos directos e indirectos, superiores a 5.000 libras (unos 5.777 euros) por hemocultivo contaminado. Si tomamos este valor como referencia, teniendo en cuenta que estamos hablando de dos sistemas sanitarios diferentes, reducir la contaminación del 8 al 3,5% en nuestro servicio, hipotéticamente, habría supuesto un ahorro de 218.630 euros.

Además del coste económico, podríamos hablar de mejoras cualitativas, como la reducción del sufrimiento del paciente y el incremento en la excelencia de los cuidados, algo que no se ha valorado en este estudio y que podría constituir una limitación del mismo.

Entre las limitaciones relacionadas con la actividad formativa, no se evaluaron las competencias adquiridas con la formación, pero el descenso de las tasas podríamos considerarlo como un indicador indirecto de la capacitación de los profesionales, como así es confirmado por otros estudios^{32,33} que han mostrado el efecto positivo de una intervención educativa sobre el descenso de la contaminación de este tipo de muestras.

García et al.³⁴, en su revisión de «buenas prácticas», incluyen estudios que contemplan la implementación de procesos de retroalimentación, asociados o no a intervenciones de reentrenamiento del personal responsable de la extracción de muestras. En nuestro estudio la acción formativa no contemplaba esta retroalimentación y al personal responsable de la extracción no se le comunicó si la muestra extraída resultó contaminada o no, un aspecto a tener en cuenta en próximos estudios, pues como indica la evidencia publicada, puede tener cierta relevancia.

Finalmente, consideramos que la limitación más importante se encuentra en el volumen de extracción de muestra, que por no formar parte de la práctica habitual, no se registró. Estudios como los de Cockerill et al.³⁵, Bouza et al.³⁶, Lee et al.³⁷ y Patel et al.³⁸ determinaron que a mayor volumen de muestra, mayor sensibilidad de la prueba, hallazgo confirmado en la última revisión realizada por Lamy et al.³⁹ en el 2016. Por otra parte, Bekker et al.⁴⁰ y el Clinical and Laboratory Standards Institute⁴¹ recomiendan que se sigan las indicaciones del fabricante en cuanto al volumen de

muestra requerido. En cualquier caso, esta sería una variable a considerar en próximos estudios relacionados.

Conclusión

A partir de estos resultados, podemos concluir que una adecuada acción formativa de recomendaciones basadas en la evidencia ha reducido la contaminación de hemocultivos en nuestra cohorte de pacientes. Aun así, es necesario seguir trabajando en ello mediante la planificación de actividades y cuidados para reducir esa tasa. Las actividades estarían orientadas hacia la realización de una técnica basada en la evidencia, la formación continuada del personal y la adecuación de las solicitudes de muestras de cultivos de sangre en pacientes con una probabilidad muy baja de bacteriemia en base a criterios clínicos.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.enfi.2017.12.003](https://doi.org/10.1016/j.enfi.2017.12.003).

Bibliografía

1. Fox H, Forrester JS. Clinical blood cultures. An analysis of over 5,000 cases. *Am J Clin Pathol.* 1940;10:493–504.
2. Bryan CS. Clinical implications of positive blood cultures. *Clin Microbiol Rev.* 1989;2:329–53.
3. Richter SS, Beekmann SE, Croco JL, Diekema DJ, Koontz FP, Pfaller MA, et al. Minimizing the workup of blood culture contaminants: Implementation and evaluation of a laboratory-based algorithm. *J Clin Microbiol.* 2002;40:2437–44.
4. Weinstein MP, Towns ML, Quartey SM, Mirrett S, Reimer LG, Parmigiani G, et al. The clinical significance of positive blood cultures in the 1990s: A prospective comprehensive evaluation

- of the microbiology, epidemiology, and outcome of bacteremia and fungemia in adults. *Clin Infect Dis*. 1997;24:584-602.
5. Gibb AP, Hill B, Choresl B, Brant R. Reduction in blood culture contamination rate by feedback to phlebotomist. *Arch Pathol Lab Emd*. 1997;121:503-7.
 6. Little JR, Murray PR, Traynor PS, Spitznagel E. A randomized trial of povidone-iodine compared with iodine tincture for venipuncture site disinfection: effects on rates of blood culture contamination. *Am J Med*. 1999;107:119.
 7. Snyder SR, Favoretto AM, Baetz RA, Derzon JH, Madison BM, Mass D, et al. Effectiveness of practices to reduce blood culture contamination: A laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis. *Clin Biochem*. 2012;45:999-1011.
 8. Shafazand S, Weinacker AB. Blood cultures in the Critical Care Unit: Improving utilization and yield. *Chest*. 2002;122:1727-36.
 9. Caldeira D, David C, Sampaio C. Skin antiseptics in venous puncture-site disinfection for prevention of blood culture contamination: Systematic review with meta-analysis. *J Hosp Infect*. 2011;77:223-32.
 10. Correa L, Pittet D. Problems and solutions in hospital-acquired bacteraemia. *J Hosp Infect*. 2000;46:89-95.
 11. Bates DW, Goldman L, Lee TH. Contaminant blood cultures and resource utilization: the true consequences of false positive results. *JAMA*. 1991;265:365-9.
 12. Souvenir D, Anderson DE Jr, Palpant S, Mroch H, Askin S, Anderson J, et al. Blood cultures positive for coagulase-negative Staphylococci: Antisepsis, pseudobacteremia, and therapy of patients. *J Clin Microbiol*. 1998;36:1923-6.
 13. Harding AD, Bollinger S. Reducing blood culture contamination rates in the emergency department. *J Emerg Nurs*. 2013;39:1-6.
 14. Alahmadi YM, Aldeyab MA, McElnay JC, Scott MG, Darwish Elhajji FW, Magee FA, et al. Clinical and economic impact of contaminated blood cultures within the hospital setting. *J Hosp Infect*. 2011;77:233-6.
 15. Alahmadi YM, McElnay JC, Kearney MP, Aldeyab MA, Magee FA, Hanley J, et al. Tackling the problem of blood culture contamination in the intensive care unit using an educational intervention. *Epidemiol Infect*. 2015;143:1964-71.
 16. Gander RM, Byrd L, DeCrescenzo M, Hirany S, Bowen M, Baughman J. Impact of blood cultures drawn by phlebotomy on contamination rates and health care costs in a hospital emergency department. *J Clin Microbiol*. 2009;47:1021-4.
 17. Waltzman MI, Harper M. Financial and clinical impact of false positive blood culture results. *Clin Infect Dis*. 2001;33:296-9.
 18. Schifman RB, Pindur A. The effect of skin disinfection materials on reducing blood culture contamination. *Am J Clin Pathol*. 1993;99:536-8.
 19. SEIMC: Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología. Madrid; SEIMC; c2003 [consultado 28 Jul 2016]. Procedimientos en Microbiología Clínica. Recomendaciones de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. Hemocultivos 2003. [23 páginas]. Disponible en: <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia3a.pdf>
 20. Isenberg HD. *Clinical Microbiology Procedures Handbook*. 3rd ed. Washington: American Society for Microbiology editor; 2010.
 21. Dunne WM, Nolte FS, Wilson ML, Hindler JA. *Cumitech 1B Blood Cultures III*. Washington, DC: ASM Press; 1997.
 22. Arias S, Frutos F, Parra ML, Ramos B, Cerdá E, Sánchez-Concheiro M, et al. Utilización y rendimiento de los hemocultivos en una unidad de cuidados intensivos medicoquirúrgica. *Med Intensiva*. 2003;27:647-52.
 23. Hall KK, Lyman JA. Updated review of blood culture contamination. *Clin Microbiol Rev*. 2006;19:788-802.
 24. Ficha técnica BD BACTEC™ Plus Aerobic/F Culture Vials and BACTEC™ Plus Anaerobic/F Culture Vials. Becton, Dickinson and Company. 7 Loveton Circle Sparks, MD 21152 USA.
 25. AMM: Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM. Ferney-Voltaire: AMM; c2013 [consultado 27 Abr 2017]. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos [aprox. 8 pantallas]. Disponible en: <http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-investigacion/fd-evaluacion/fd-evaluacion-etica-investigacion/Declaracion-Helsinki-2013-Esp.pdf>
 26. Mimoz O, Karim A, Mercat A, Cosseron M, Falissard B, Parker F, et al. Chlorhexidine compared with povidone-iodine as skin preparation before blood culture: A randomized controlled trial. *Ann Intern Med*. 1999;131:834-7.
 27. Septimus EJ, Hayden MK, Kleinman K, Avery TR, Moody J, Weinstein RA, et al. Does chlorhexidine bathing in adult intensive care units reduce blood culture contamination? A pragmatic cluster-randomized trial. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2014;35 Suppl:S17-22.
 28. Schwenzer KJ, Gist A, Durbin CG. Can bacteremia be predicted in surgical intensive care unit patients? *Intensive Care Med*. 1994;20:425-30.
 29. Henke PK, Polk HC Jr. Efficacy of blood cultures in the critically ill surgical patient. *Surgery*. 1996;120:752-8.
 30. Morton B, Nagaraja S, Collin A, Pennington SH, Blakey JD. A retrospective evaluation of critical care blood culture yield — Do support services contribute to the ‘weekend effect’? *PLoS ONE*. 2015 Oct 22 [consultado 10 Abr 2015];10(10):e0141361n. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141361>
 31. Darby JM, Linden P, Pasculle W, Saul MS. Utilization and diagnostic yield of blood cultures in a surgical intensive care unit. *Crit Care Med*. 1997;25:989-94.
 32. Roth A, Wiklund AE, Pålsson AS, Melander EZ, Wullt M, Cronqvist J, et al. Reducing blood culture contamination by a simple informational intervention. *J Clin Microbiol*. 2010;48:8-4552.
 33. Youssef D, Shams W, Bailey B, O'Neil TJ, Al-Abadi MA. Effective strategy for decreasing blood culture contamination rates: The experience of a Veterans Affairs Medical Centre. *J Hosp Infect*. 2012;81:288-91.
 34. Garcia RA, Spitzer ED, Beaudry J, Beck C, Diblasi R, Gilleeny-Blabac M, et al. Multidisciplinary team review of best practices for collection and handling of blood cultures to determine effective interventions for increasing the yield of true-positive bacteremias, reducing contamination, and eliminating false-positive central line-associated bloodstream infections. *Am J Infect Control*. 2015;43:1222-37.
 35. Cockerill FR III, Wilson JW, Vetter EA, Goodman KM, Torgerson CA, Harmsen WS, et al. Optimal testing parameters for blood cultures. *Clin Infect Dis*. 2004;38:1724-30.
 36. Bouza E, Alvarado N, Alcalá L, Pérez MJ, Rincón C, Muñoz P. A randomized and prospective study of 3 procedures for the diagnosis of catheter-related bloodstream infection without catheter withdrawal. *Clin Infect Dis*. 2007;44:820-6.
 37. Lee A, Mirrett S, Reller LB, Weinstein MP. Detection of bloodstream infections in adults: How many blood cultures are needed? *J Clin Microbiol*. 2007;45:3546-8.
 38. Patel R, Vetter EA, Harmsen WS, Schleck CD, Fadel HJ, Cockerill FR. Optimized pathogen detection with 30 compared to 20 milliliter blood culture draws. *J Clin Microbiol*. 2011;49:4047-51.
 39. Lamy B, Dargère S, Arendrup MC, Parienti JJ, Tattevin P. How to optimize the use of blood cultures for the diagnosis of blood stream infections? A state-of-the art. *Front Microbiol*. 2016;7:697.
 40. Bekkeris LG, Tworek JA, Walsh MK, Valenstein PN. Trends in blood culture contamination: A College of American Pathologists Q-Tracks study of 356 institutions. *Arch Pathol Lab Med*. 2005;129:1222-5.
 41. CLSI: Clinical and Laboratory Standards Institute. Wayne: CLSI; c2007 [consultado 20 Oct 2017]. M47A: Principles and procedures for blood cultures; approved guideline [13 páginas]. Disponible en: https://clsi.org/media/1448/m47a_sample.pdf