

# TRABAJO DE FIN DE GRADO

Grado en Enfermería – Sede Leioa

Revisión Bibliográfica

## Contaminación en hemocultivos extraídos de catéter vs venopunción

EUGENIA BLANCO BETES

22 de marzo de 2020



Contaminación en hemocultivos extraídos de catéter vs venopunción por Eugenia Blanco Betes. Se distribuye bajo una licencia de [Licencia Creative Commons Atribución-No comercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

## **CONFLICTOS DE INTERÉS**

La autora declara no tener ningún conflicto de interés.

## **AGRADECIMIENTOS**

*En primer lugar, me gustaría agradecer a mi tutor, el Dr. Sendoa Ballesteros, el esfuerzo realizado para desarrollar su papel en este trabajo. Por su gran demostración de disponibilidad, paciencia y motivación y por compartir sus conocimientos. Gracias a sus consejos y recomendaciones he podido llevar la revisión por buen camino hasta el resultado final.*

*Por otro lado, me gustaría agradecer a todo el profesorado y equipo de la Facultad de Medicina y Enfermería, así como a todas las enfermeras y enfermeros con los que he coincidido en mi período de prácticas, todos los conocimientos aportados y lecciones enseñadas. Sin vosotros no estaría donde estoy ahora, os tendré presentes durante toda mi práctica clínica.*

*Gracias a mi familia y amigos, por la muestra de apoyo continua, por darme ánimo para conseguir todo lo que me he propuesto. Por hacerme ver que cada paso, por pequeño que fuera, era importante para conseguir mis metas, y ayudarme a superar los pequeños baches.*

*Y, por último, me gustaría hacer un agradecimiento especial a mis padres, que son el principal motivo por el que he podido llevar a cabo este proyecto y llegar donde he llegado. No únicamente por sus esfuerzos económicos, que han permitido que pudiera tener una buena educación y cumplir con mi sueño de ser enfermera, también por enseñarme a implicarme, a ser constante, a no rendirme y a esforzarme por cumplir con mis obligaciones y deseos.*

## RESUMEN

**Introducción:** El hemocultivo es considerado el “Gold standard” para la detección de la bacteriemia; no obstante, su precisión está limitada por la contaminación. Esta se ha relacionado con la recogida de los hemocultivos por medio de catéter. Se realiza esta revisión sistemática para comparar la tasa de contaminación de hemocultivos obtenidos por venopunción y a través de catéter, para determinar su idoneidad a la hora de detectar bacteriemias.

**Metodología:** Revisión sistemática de acuerdo con la disposición PRISMA. Se realizaron búsquedas en las bases de datos Pubmed (a través de Medline), Science Direct y Web of Science en el mes de diciembre de 2019. Se incluyeron estudios observacionales y quasi experimentales.

**Resultados:** Se incluyeron un total de 15 estudios: 11 observacionales analíticos y 4 que estudian las tasas de contaminación previa y posteriormente a un cambio de política. Los resultados muestran que la recogida de hemocultivos por medio de catéteres intravenosos tiene como consecuencia una tasa de contaminación mayor que la recogida por venopunción. No obstante, en algunos artículos se ha observado una sensibilidad mayor al recoger la muestra de catéter venoso central. La tasa de contaminación para catéteres arteriales o circuito de hemodiálisis ha resultado ser igual o menor que al recogerlos por venopunción.

**Conclusiones:** La extracción de hemocultivos por medio de catéteres intravenosos es un método inadecuado para la detección de bacteriemias. Los resultados obtenidos de catéteres arteriales son similares a los de la venopunción y, por lo tanto, este se consideraría un método adecuado.

**Palabras clave:** bacteriemia, cultivo de sangre, catéter, flebotomía, catéter venoso central, cateterismo periférico, contaminación.

## **ABSTRACT**

**Background:** The blood culture test is considered the Gold Standard for the detection of bacteraemia. However, its precision is limited by the contamination rate. This contamination is related to the collection of blood cultures from intravascular catheters. The aim of this revision is to compare the contamination rate in blood cultures collected by a dedicated phlebotomy and in those collected from a catheter, to determine its suitability to detect bacteraemia.

**Methods:** Systematic review according to the PRISMA disposition. Research was done in several databases: Medline (through PubMed), Science Direct and Web of Science in December 2019. Observational studies and quasi experimental studies were included.

**Results:** After the research 15 studies were obtained. 11 of them are analytic observational studies and the remaining 4 study the contamination rate before and after a change in the hospital policies. The results show that the collection of blood cultures from intravenous catheters have as a consequence a higher contamination rate when compared to the collection by a dedicated phlebotomy. However, some articles show a higher sensibility in the sample from central venous catheter. The contamination rate in arterial catheter and in the haemodialysis circuit is similar to that resulting from a dedicated phlebotomy.

**Conclusions:** The collection of blood cultures from intravenous catheters is an inappropriate method of detection of bacteraemia. In contrast, the results from arterial catheter are similar to those from a dedicated phlebotomy, therefore, it is considered an appropriate method.

**Key words:** bacteremia, blood culture, catheter, phlebotomy, central venous catheter, peripheral venous catheter, contamination.

## LABURPENA

**Sarrera:** Hemokultiboa, bakteremia antzemateko "Gold Standard" jotzen da, hala ere, bere zehaztasuna kutsadurak mugatzen du. Hau, hemokultiboak kateter bitartez lortzeari dagokio. Azterketa sistematiko honen bidez, alde batetik zainpunzio bitartez eta bestetik kateter bitartez egindako hemokultiboak, beraien hartean duten kutsadura-tasa ezberdintasuna aztertu nahi da, horrela, bakteremia antzemateko erarik aproposena jakinez.

**Metodologia:** PRISMA bidez egindako azterketa sistematikoa. Bilaketak, Medline (Pubmed bidez), Science Direct eta Web of Science datu baseetan egin ziren, 2019ko abenduan. Behaketa azterketak eta ia-esperimentalak barneratu dira.

**Emaitzak:** Ikerketaren ondoren, 15 azterketak barneratu ziren. Horietatik 11, behaketa analitikoak dira, gainontzeko 4ak besteetan lortutako hemokultiboen kutsadura-tasa aztertzen dute, politika aldaketan aurretik eta ondoren. Azterketen emaitzek, zain barneko kateter bidezko hemokultiboak venopunzio bidezko hemokultiboak baino kutsadura-tasa altuagoa dutela erakusten dute. Hala ere, azterketa batzuek erakusten dute, nola zain barneko kateter zentraletik lortutako emaitzek sentzibilitate maila altuagoa dutela. Kateter arterialen edota hemodialisi zirkuitutik lortutako emaitzak, zainpunzio bitartez lortutakoak bezain edo gutxiagoko kutsadura-tasa dute, hemokultiboak aztertzerakoan.

**Ondorioak:** Zain barneko kateter bidez egindako hemokultiboen erauzketek, zainpunzio bidez egindakoek baino kutsadura-tasa altuagoa dute, bakteremia antzemateko modu desegokia da. Kateter arterial bidez lorturiko emaitzak zainpunzio bidezkoen parekoak dira, hortaz, hau, modu egokitzat hartzen da.

**Hitz-gakoak:** bakteremia, hemokultiboa, kateter, zainpunzio, zain barneko kateter zentrala, zain barneko kateter periferikoa, kutsadura-tasa.

## **ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS**

**UCI:** Unidad de Cuidados Intensivos.

**CVC:** Catéter Venoso Central.

**PICO:** Población-Intervención-Comparación-Resultados (Outcomes).

**CVP:** Catéter Venoso Periférico.

**CA:** Catéter Arterial.

**RVS:** Reservorio Venoso Subcutáneo.

**VPP:** Valor Predictivo Positivo.

**VPN:** Valor Predictivo Negativo.

## INDICE

<b>1. Introducción</b> .....	1
<b>2. Metodología</b> .....	3
<b>2.1 Fuentes de información y estrategia de búsqueda</b> .....	3
<b>2.2 Selección de estudios</b> .....	3
<b>2.3 Extracción de datos, clasificación y evaluación de los resultados</b> .....	4
<b>3. Resultados</b> .....	5
<b>3.1 Descripción de los artículos seleccionados</b> .....	5
<b>3.2 Catéter venoso periférico</b> .....	7
<b>3.3 Múltiples catéteres</b> .....	8
<b>4. Discusión</b> .....	17
<b>5. Conclusión</b> .....	20
<b>6. Bibliografía</b> .....	21

## **1. Introducción**

La bacteriemia de origen desconocido y asociada a catéter sumó un 21,8% de las infecciones adquiridas en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) en el año 2017, tratándose de una de las infecciones más frecuentes en este tipo de unidades. De estos episodios, recibió antibioterapia el 86,75%, pero únicamente el 23% manifestaba signos de sepsis grave<sup>1</sup>. Es una causa común de mortalidad y morbilidad en pacientes hospitalizados<sup>2</sup>. Concretamente, este proceso, junto a la fungemia, tiene una tasa de mortalidad del 10- 30%. Sin embargo, el porcentaje de tratamientos inadecuados se sitúa en torno al 30%<sup>3</sup>. La identificación temprana del organismo causante, es necesaria para la supervivencia del paciente<sup>2</sup>.

El hemocultivo es considerado el “Gold standard” para la detección de la bacteriemia; no obstante, su precisión está limitada por la contaminación<sup>2</sup>. En un alto porcentaje de hemocultivos positivos (50%), el microorganismo aislado es un contaminante, procedente, principalmente, de la flora cutánea del paciente. Las consecuencias de estos niveles de contaminación incluyen tratamiento antibiótico innecesario<sup>1</sup>, con un aumento en el uso de antibioterapia que se ha llegado a situar en un 39%<sup>4</sup>, con el consiguiente riesgo de generación de resistencias bacterianas, así como de aparición de eventos adversos relacionados con la medicación; y un aumento en los días de ingreso y costes asociados a este<sup>1</sup>. El aumento en los ingresos se ha situado en el 32% en los últimos años, siendo la bacteriemia la principal causa de admisión en un hospital entre adultos de 45-84 años tras una visita al departamento de emergencias. La necesidad de obtener una buena muestra para hemocultivo coge aún más peso al saber que la sepsis es el proceso hospitalario más costoso y que cada hemocultivo contaminado genera un coste adicional de entre 4 000 y 10 000 dólares. El impacto total de los falsos positivos se sitúa en torno a 1 300-3 300 días extra de hospitalización con un coste de 1,8-1,9 millones<sup>5</sup>.

Una de las recomendaciones que crea controversia en la obtención de este tipo de muestra es el método de extracción. Preferiblemente debe ser obtenida por venopunción<sup>1</sup>, ya que se ha observado que las muestras obtenidas por este medio tienen especificidad mayor en comparación con las obtenidas por medio de catéteres<sup>4</sup>. La extracción por medio de catéter está indicada cuando se sospecha de bacteriemia asociada a este<sup>3</sup> y cuando el acceso venoso es difícil<sup>1</sup>. No obstante, en una revisión realizada en 2008, Falagas et al concluyen en apoyar el

uso de catéteres para la obtención de hemocultivos por tener un alto nivel de sensibilidad y suficiente especificidad<sup>6</sup>.

Se ha observado que el personal sanitario utiliza en un alto porcentaje de casos este tipo de dispositivos para la obtención de hemocultivos; concretamente, en un estudio realizado en Turquía en 2016, de un total de 214 340 hemocultivos, el 36% fueron obtenidos a través de catéter, con una cifra de contaminación del 33%<sup>2</sup>. El tipo de catéter más utilizado para extraer hemocultivos es el catéter venoso central (CVC)<sup>4</sup>.

Por ello, el objetivo de esta revisión sistemática es comparar la tasa de contaminación de hemocultivos obtenidos por venopunción y la tasa de contaminación de hemocultivos obtenidos a través de catéter, principalmente de catéter venoso periférico (CVP) y catéter venoso central (CVC), para determinar su idoneidad a la hora de detectar bacteriemias y bacteriemias asociadas a catéter.

## **2. Metodología**

### **2.1. Fuentes de información y estrategia de búsqueda**

Se realizó una revisión sistemática de la bibliografía científica disponible según las recomendaciones PRISMA<sup>7</sup>. Se consultaron las siguientes bases de datos electrónicas: Medline (a través de PubMed), Science Direct y Web of Science. Las estrategias de búsqueda fueron diseñadas adaptándose a las distintas bases de datos empleadas, combinando texto libre (incluyendo términos MeSH) y operadores booleanos (Tabla 1).

Asimismo, se efectuó una búsqueda inversa como estrategia secundaria, utilizando las referencias bibliográficas de los artículos seleccionados, con objeto de recuperar artículos relevantes que no fueron hallados con la primera estrategia.

**Tabla 1:** Estrategias de búsqueda con descriptores MeSH y operadores booleanos.

Bases de datos	Estrategia de búsqueda
<b>Medline (Pubmed)</b>	((("phlebotomy"[MeSH Terms] OR "phlebotomy"[All Fields] OR "venipuncture"[All Fields]) AND ("catheters"[MeSH Terms] OR "catheters"[All Fields] OR "catheter"[All Fields])) AND ("blood culture"[MeSH Terms] OR ("blood"[All Fields] AND "culture"[All Fields]) OR "blood culture"[All Fields])
<b>Science Direct</b>	Title, abstract, keywords: (venipuncture OR phlebotomy) AND (catheter OR line) AND blood culture
<b>Web of Science</b>	((venipuncture OR phlebotomy) AND (catheter OR line) AND blood culture

### **2.2. Selección de estudios**

El proceso de selección de artículos fue llevado a cabo en diciembre de 2019. Se seleccionaron aquellos estudios observacionales analíticos originales que compararan la tasa de contaminación de los hemocultivos al ser obtenidos por medio de venopunción y directamente a través de diferentes tipos de catéteres intravasculares publicados desde el año 1999. No se incluyeron aquellos artículos que estuvieran escritos en idiomas diferentes al inglés, francés o castellano, así

como todas las revisiones bibliográficas o sistemáticas, los metaanálisis y artículos de opinión. Por último, se excluyeron aquellos estudios en los que no se analizara la tasa de contaminación en hemocultivos extraídos de catéteres intravenosos, únicamente de catéter arterial (CA).

Un único revisor fue el encargado de seleccionar los artículos relevantes mediante la revisión de título y resumen de aquellos estudios obtenidos mediante la estrategia de búsqueda. Una vez seleccionados, se evaluaron las publicaciones a texto completo para comprobar que cumplían los criterios de selección.

### **2.3. Extracción de datos, clasificación y evaluación de los resultados**

Se realizó una clasificación de los artículos seleccionados por medio de los criterios propuestos por Agència d'Avaluació de Tecnologia Mèdica de Catalunya<sup>8</sup> en función de su nivel de evidencia científica y calidad metodológica (Tabla 2) (Anexo 1).

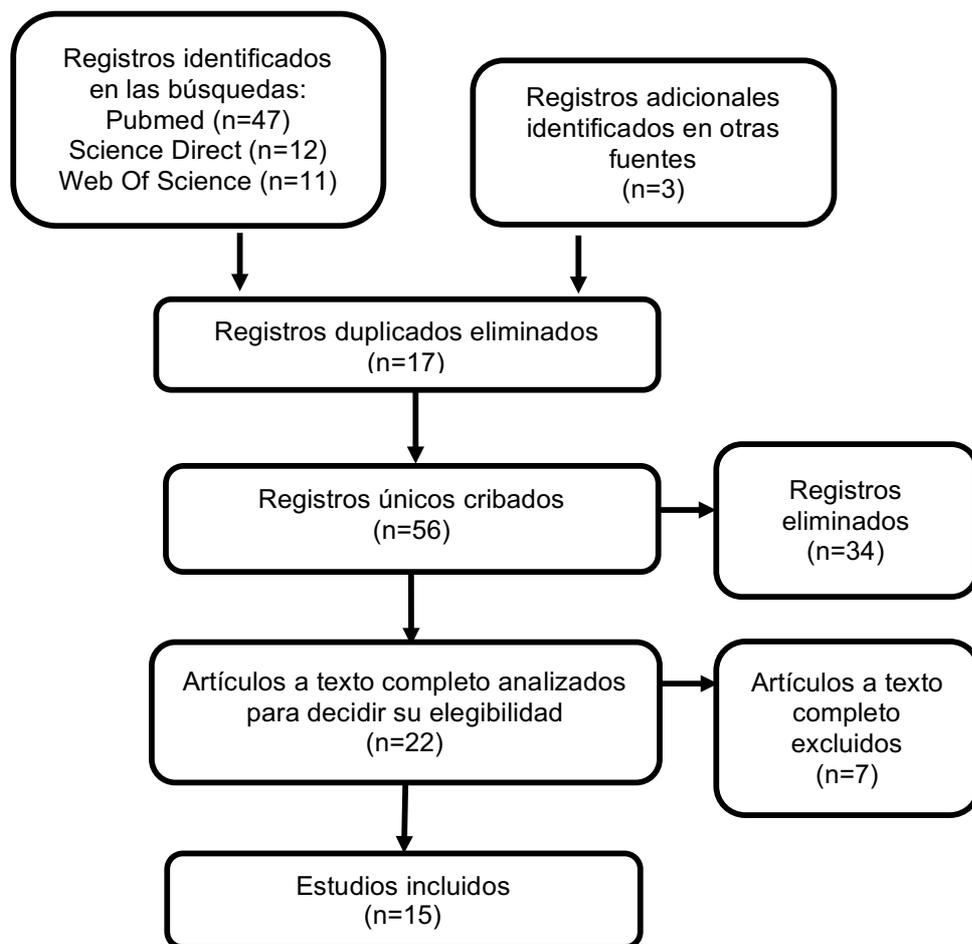
Tras el proceso de búsqueda y selección, los estudios escogidos fueron clasificados en una tabla diseñada de acuerdo con la estructura PICO. En ella se detallan los siguientes datos: autor y fecha, tipo de estudio, población de estudio/muestra, intervención realizada, métodos de comparación, principales resultados y conclusiones de los autores.

### **3. Resultados**

#### **3.1. Descripción de los artículos seleccionados**

Las búsquedas en las tres bases bibliográficas, llevaron a un total de 70 referencias. Mediante el proceso de búsqueda inversa se llegó a 3 que cumplían con los criterios de inclusión. Se eliminaron 17 registros por estar duplicados, lo que llevó a un total de 56 registros únicos.

Tras el proceso de lectura de título y resumen de los 56 artículos resultantes, se eliminaron 34 por no responder al objetivo de la revisión sistemática. Se realizó una lectura crítica a texto completo de los 22 registros restantes, de los cuales 7 fueron eliminados: 3 por no comparar la tasa de contaminación en hemocultivos extraídos por venopunción y la de aquellos extraídos de catéteres intravasculares, 2 por tratarse de análisis descriptivos sobre la extracción de hemocultivos y 2 por analizar únicamente la tasa de contaminación en CA (Figura 1).



**Figura 1:** Diagrama de flujo explicativo del proceso de selección de artículos.

De los estudios resultantes 11 son estudios observacionales analíticos en los que se realiza una comparación directa entre la tasa de contaminación de hemocultivos por medio de ambas técnicas de recogida de muestra. En los 4 restantes se estudia la tasa de contaminación previa y posteriormente a un cambio de política. Las metodologías utilizadas se han agrupado y detallado en una tabla (Tabla 3). La procedencia de los registros incluye los Estados Unidos, Canadá, Francia, Australia e Israel.

**Tabla 3:** Descripción de las metodologías de los artículos seleccionados.

Comparación directa entre tasas de contaminación (n=11)	CVP Vs. Venopunción (n=3)	Análisis de hemocultivos únicos. (n=2)
		Análisis de pares de hemocultivos* (n=1)
	Múltiples catéteres Vs. Venopunción (n=8)	Análisis de hemocultivos únicos en 3 puntos de extracción (CA, CVC y venopunción) + Análisis pares de hemocultivos (CVC Vs. venopunción) (n=1)
		Análisis de pares de hemocultivos (CVC/CA/RVS* Vs. venopunción) (n=3) En uno de ellos se analiza de forma aislada los pares con una muestra de CVC.
		Análisis de pares de hemocultivos (CVC Vs. venopunción) (n=3)
Pacientes en hemodiálisis. Análisis de 4 puntos de extracción (conectores de CV y CA, venopunción y circuito de hemodiálisis). (n=1)		
Quasi- experimentales (n=4)	CVP Vs. Venopunción (n=2)	Introducción de nueva política: tomar los hemocultivos por venopunción siempre que sea posible.
	CVC Vs. Venopunción (n=2)	

\*RVS: reservorio venoso subcutáneo. Se entiende como “par de hemocultivos” aquel que incluye dos muestras del mismo paciente, una extraída de catéter y otra por venopunción, en un rango de tiempo determinado (diferente en cada estudio).

La sensibilidad, especificidad, el Valor Predictivo Positivo (VPP) y el Valor Predictivo Negativo (VPN) se calculan en 6 artículos de los seleccionados. Para la determinación de estos valores, la mayoría de estudios utilizan como referencia de “Gold standard” su propia definición de “verdadera bacteriemia”, en uno de ellos se utiliza el conjunto de resultados obtenidos de todos los hemocultivos.

La información extraída de cada uno se encuentra estructurada en una tabla mediante la metodología PICO (Tabla 4).

### **3.2. Catéter venoso periférico**

La tasa de contaminación de los hemocultivos extraídos por CVP ha resultado ser mayor que la tasa de contaminación de los hemocultivos extraídos por venopunción en 4 de los 5 estudios que comparan estos dos métodos de recogida.

Dos de ellos analizan la tasa de contaminación de hemocultivos general tras un cambio de política, consistente en recoger los hemocultivos siempre que sea posible por venopunción, evitando extraerlos de CVP. Tras el cambio se ve una reducción de la tasa de contaminación estadísticamente significativa en ambos estudios ( $p < 0,001$ )<sup>9,10</sup>. En uno de ellos, además, se produce un aumento de la tasa de verdaderos positivos, relacionada probablemente con un proceso de petición de la muestra más selectivo<sup>9</sup>.

Los 3 restantes comparan la tasa de contaminación de ambos métodos de recogida simultáneamente. Dos de ellos concluyen que la tasa de contaminación al recoger los hemocultivos por CVP es mayor que al realizar venopunción. En uno de estos se analizan un total de 505 pares de hemocultivos con <10 minutos de diferencia<sup>11</sup> y, en el otro, 2 431 hemocultivos únicos<sup>12</sup>. En ambos, las diferencias en las tasas de contaminación fueron estadísticamente significativas. De los 505 pares 43 incluyeron una muestra contaminada, 29 de CVP (6,53% del total) y 14 de vena periférica (3,56%) ( $p = 0,022$ )<sup>11</sup>. El segundo arroja tasas de contaminación situadas en el 3,4% para los hemocultivos extraídos de CVP, y del 2% para los extraídos por venopunción ( $p = 0,043$ )<sup>12</sup>. En cuanto a la detección de verdaderos patógenos, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas<sup>11</sup>.

El último estudio no encontró diferencias significativas entre las dos tasas de contaminación. Analiza un total de 472 hemocultivos únicos, con la diferencia respecto a los anteriores de que los hemocultivos extraídos de CVP solo se incluyeron cuando éste había sido canalizado con menos de una hora de antelación<sup>13</sup>.

### **3.3. Múltiples catéteres**

La implantación de políticas que trataban de reducir las extracciones de hemocultivos por CVC llevaron a una reducción significativa en la obtención de la muestra por este método, y consecuentemente, en las tasas de contaminación de hemocultivos ( $p < 0,001$ )<sup>14,15</sup>. La proporción de hemocultivos contaminados extraídos de CVC se redujo de un 52,4% a un 0%<sup>14</sup> y la proporción de bacteriemias asociadas a catéter reportadas se redujo en un 66%, sin causar daños en forma de hospitalización o aumento de la mortalidad<sup>15</sup>. En términos de costes, la implantación llevo a un ahorro estimado de 378 000\$<sup>14</sup>.

Al analizar simultáneamente las tasas de contaminación en la inserción de CVC, en la inserción de CA y por venopunción, a pesar de las técnicas asépticas, la tasa de contaminación fue mayor al extraer los hemocultivos en la inserción de CVC, tanto al compararlo con la venopunción como con la inserción de CA ( $p < 0,001$ ), si bien es cierto que, la muestra de CVC, detectó un porcentaje mayor de verdaderos patógenos ( $p < 0,001$ )<sup>16</sup>.

La tasa de contaminación de hemocultivos extraídos de CVC resultó ser mayor en todos los artículos que realizaban una comparación de pares de hemocultivos que incluyeran una muestra extraída de catéter y otra por venopunción<sup>16,17,18,19,20,21,22</sup>. No se encontraron diferencias significativas en las tasas de contaminación de diferentes tipos de catéteres<sup>17</sup>, ni en la tasa de contaminación en función del lugar anatómico de este<sup>18</sup>.

En cuanto al cálculo de sensibilidad y especificidad, en dos de los estudios se obtuvo una especificidad significativamente mayor al extraer la muestra por venopunción, pero una sensibilidad significativamente mayor si era extraída por medio de CVC. Estos recomiendan que siempre que haya un CVC se obtengan muestras de los dos puntos<sup>18,19</sup>. Se especifica, además, que a pesar del buen VPN de los hemocultivos extraídos de catéter, su contribución a un posible diagnóstico

erróneo de sepsis, puede llevar a un aumento de la mortalidad, ya que se ha observado que aquellos que reciben un tratamiento antibiótico inicial inadecuado tienen una tasa de mortalidad mayor<sup>19</sup>. En otros 3 estudios<sup>20,21,22</sup>, la especificidad resultó ser igualmente significativamente mayor al ser extraída por venopunción, mientras que la sensibilidad, en uno resultó ser igual<sup>20</sup>, y en los otros dos, aunque había diferencias, estas no fueron significativas<sup>21,22</sup>. No obstante, uno de ellos, tras observar como ambos métodos presentan un VPP muy bajo y un VPN bastante similar (con cierta ventaja del extraído por catéter), concluye que la tasa de contaminación mayor y el uso innecesario de antibióticos al utilizar el CVC es insignificante al tener en cuenta el gran potencial de detección de este método<sup>22</sup>. Los datos obtenidos de catéter arterial fueron muy similares a los obtenidos de venopunción<sup>20,21</sup>.

Por último, en cuanto a los datos obtenidos en pacientes en hemodiálisis, en la muestra del circuito de hemodiálisis y del conector del catéter venoso son superiores a los obtenidos de cualquier combinación de vena periférica<sup>23</sup>.

**Tabla 4:** Características de los artículos seleccionados estructuradas en base a la metodología PICO.

		Primer autor. Año. País. Tipo de estudio. Nivel evidencia	Población / Instrumento	Intervención / Comparación	Resultados	Conclusiones
CATÉTER VENOSO PERIFÉRICO	QUASI-EXPERIMENTAL	Weddle G et al <sup>9</sup> . 2011. EEUU. Estudio quasi- experimental. V.	3 026 hemocultivos: 1 796 preintervención. 1 229 postintervención.  Extraídos en el servicio de emergencias de un hospital pediátrico.	Preintervención: los hemocultivos se recogían de CVP, tanto en la inserción inicial como posteriormente. Postintervención: todos debían obtenerse por venopunción. Se analizan los 6 meses previos y los 6 posteriores al cambio.	<b>Preintervención:</b> hemocultivos contaminados 120/1796 (6,7%). 44 pacientes necesitaron reevaluación y 25 fueron readmitidos por hemocultivos contaminados.  <b>Postintervención:</b> hemocultivos contaminados 29/1229 (2,3%). 9 pacientes necesitaron reevaluación y 5 fueron readmitidos por hemocultivos contaminados.  Disminución estadísticamente significativa (p=0,001)	El cambio de política produjo una reducción significativa en la tasa de contaminación de hemocultivos. Esto llevo a una reducción de la cantidad de pacientes llamados para reevaluación, evitando tratamientos, hospitalizaciones y gastos innecesarios.
		Norberg A et al <sup>10</sup> . 2003. EEUU. Estudio quasi- experimental. V.	4 108 hemocultivos: 2 108 preintervención. 2 000 postintervención.  En pacientes menores de 18 años en un servicio de emergencias a los que se les solicitara una extracción de hemocultivos.	Preintervención: los hemocultivos se extraían durante la inserción de un CVP. Postintervención: se extraían exclusivamente por venopunción. Se revisa el resultado siempre que un hemocultivo sea positivo.	<b>Preintervención:</b> 223 positivos (32 verdaderos positivos/ 191 contaminados) Tasa de contaminación del 9,1%.  <b>Postintervención:</b> 101 positivos (45 verdaderos positivos/56 contaminados). Tasa de contaminación del 2,8%. Aumento en la tasa de VP.  Disminución estadísticamente significativa (p<0,001).	Las tasas de contaminación fueron significativamente más bajas cuando se realizaba la recogida de la muestra por venopunción que por medio de un CVP recién insertado. La disminución de la tasa se mantuvo desde el final del estudio.

CATÉTER VENOSO PERIFÉRICO

COMPARACIÓN DIRECTA DE LAS TASAS DE CONTAMINACIÓN

Primer autor. Año. País. Tipo de estudio. Nivel evidencia	Población / Instrumento	Intervención / Comparación	Resultados	Conclusiones
Self WH et al <sup>11</sup> . 2012. EEUU. Estudio observacional analítico prospectivo. VIII.	505 pares de hemocultivos.  Extraídos en el servicio de emergencias de un hospital universitario.	Se estudian aquellos hemocultivos obtenidos por CVP y venopunción con menos de 10 minutos de diferencia en el mismo paciente.	43 con una muestra contaminada: - 29 de CVP. - 14 por venopunción. Diferencia estadísticamente significativa (p=0,022)  17 con patógeno en una muestra: - 10 de CVP. - 7 por venopunción. Diferencia estadísticamente no significativa (p=0,47)  Tasa de contaminación en CVP: <u>6,5%</u> . Tasa de contaminación venopunción: <u>3,5%</u> .	Extraer la muestra para hemocultivo por venopunción en vez de catéter venoso periférico ayuda a minimizar la contaminación. Este elevado riesgo de contaminación debería tener mayor peso que las comodidades de evitar la venopunción.
Ramsook C et al <sup>12</sup> . 2000. EEUU. Estudio observacional analítico prospectivo. VIII.	2 431 hemocultivos únicos (bote aeróbico).  Extraídos de 2 431 pacientes en una sala de emergencia pediátrica en Houston.	Los hemocultivos eran extraídos por venopunción o de CVP.	Se hallaron verdaderos patógenos en 1,4% y contaminantes en 2,7%.  Tasa de contaminación en CVP: <u>3,4%</u> (44/1 295).  Tasa de contaminación en venopunción: <u>2,0%</u> (22/1 084).  Diferencia estadísticamente significativa (p=0,043)	Si las extracciones solo se hubieran hecho por venopunción, habría 1,4 hemocultivos contaminados/100 pacientes menos. Hay profesionales que prefieren aceptar este aumento en contaminación y no someter a los pacientes a una punción.
Kelly AM et al <sup>13</sup> . 2013. Australia. Estudio observacional analítico prospectivo. VIII.	472 hemocultivos: - 248 de cánula IV. - 224 por venopunción.  Extraídos en pacientes adultos del servicio de emergencias de un hospital con un censo de 35000 pacientes anuales.	El personal del hospital es instruido para recoger hemocultivos de CVP puesta con menos de 1 hora de antelación o por venopunción.	65 hemocultivos positivos: - 49 verdaderos positivos. - 16 falsos positivos ( <u>8 CVP, 8 venopunción</u> )  Diferencia estadísticamente no significativa (p=0,52)	No diferencia entre la contaminación en la muestra para hemocultivo obtenida por medio de un catéter intravenoso introducido recientemente o la muestra obtenida por venopunción.

		Primer autor. Año. País. Tipo de estudio. Nivel evidencia	Población / Instrumento	Intervención / Comparación	Resultados	Conclusiones
MÚLTIPLES CATÉTERES	QUASI-EXPERIMENTALES	Boyce JM et al <sup>14</sup> . 2013. EEUU. Estudio quasi- experimental. V.	Hospital universitario de 500 camas.	<p>Preintervención: se extraen hemocultivos por venopunción y de catéter.</p> <p>Postintervención: se extraen por venopunción siempre que sea posible.</p> <p>Entrenamiento del equipo de flebotomistas y del equipo intravenoso para la obtención de la muestra.</p> <p>Protocolo para que las enfermeras de la UCI extraigan la muestra de catéter cuando la venopunción no sea posible.</p>	<p>Proporción de hemocultivos extraídos de CVC se reduce de 10,9% a un 0,4% (p&lt;0,001).</p> <p>La recogida de hemocultivos sube de 139/1000 pacientes/día a 157/1000 pacientes/día.</p> <p>La proporción de hemocultivos contaminados se reduce de un 1.6% a un 0.5% (p&lt;0,001).</p> <p>La proporción de hemocultivos contaminados extraídos de CVC se reduce de un 52,4% a un 0%.</p> <p>La estimación de ahorro en costes se sitúa en 378 000\$ al comparar 2012 con 2010.</p>	<p>La intervención implementada reduce de forma significativa los hemocultivos extraídos de CVC y, en consecuencia, el número de hemocultivos contaminados.</p> <p>Esto a su vez produjo una reducción de los costes y probablemente, en el número de CLABSIs reportadas.</p>
		Santos CAQ et al <sup>15</sup> . 2018. EEUU. Observacional quasi- experimental. V.	Centro Médico Universitario de 700 camas en Chicago.	<p>Preintervención: se extraen hemocultivos por venopunción y de CVC.</p> <p>Postintervención: se realizan dos extracciones periféricas.</p> <p>Todos los hemocultivos extraídos por flebotomistas entrenados.</p> <p>Médicos y enfermeras entrenadas para no extraer hemocultivos de CVC.</p>	<p>Disminución hemocultivos extraídos: 29%. (p&lt;0,001)</p> <p>Disminución hemocultivos extraídos de CVC: 86%. (p&lt;0,001)</p> <p>Disminución hemocultivos positivos: 31%. (p&lt;0,001)</p> <p>Disminución de hemocultivos contaminados: 38%. (p&lt;0,001)</p> <p>Disminución de bacteriemia asociada a catéter: 66%. (p&lt;0,001)</p>	<p>Una política en la que los hemocultivos sean extraídos exclusivamente por un flebotomista entrenado lleva a una moderación en el número de extracciones, hemocultivos positivos y contaminados, así como una disminución en hemocultivos extraídos de CVC y bacteriemias asociadas a catéter. Sin llevar a ningún aumento en la estancia hospitalaria o mortalidad de los pacientes.</p>

		Primer autor. Año. País. Tipo de estudio. Nivel evidencia	Población / Instrumento	Intervención / Comparación	Resultados	Conclusiones
MÚLTIPLES CATÉTERES	COMPARACIÓN DIRECTA DE LAS TASAS DE CONTAMINACIÓN	Stohl S et al <sup>16</sup> . 2011. Israel. Estudio observacional retrospectivo analítico. VIII.	14 589 hemocultivos.  Extraídos en la unidad de cuidados intensivos y la unidad de cuidados intensivos médicos del Centro Médico de Hadassah	Los hemocultivos eran extraídos en la inserción de CVC, en la inserción de CA o por venopunción.  Además, se detectan y analizan pares de hemocultivos extraídos de CVC y vena periférica con menos de 24 horas de diferencia en el mismo paciente.	<p>Hemocultivos contaminados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 225/2 736 (8%) centrales.</li> <li>- 378/10 340 (4%) vena periférica.</li> <li>- 48/1 513 (3%) arteriales.</li> </ul> <p>(p&lt;0,001 para centrales Vs. periférico o arterial)</p> <p>Verdaderos patógenos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 334/2 736 (12%) centrales.</li> <li>- 795/10 340 (8%) vena periférica.</li> <li>- 155/1 513 (10%) arteriales.</li> </ul> <p>(p&lt;0,001 para centrales Vs. periférico o arterial)</p> <p><b>Pares (903 CVC Vs. 1420 venopunción):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminados: 8% CVC, 3% vena periférica (p&lt;0,001).</li> <li>- Verdaderos patógenos: 13% CVC, 6% vena periférica. (p&lt;0,001)</li> </ul>	A pesar de las técnicas asépticas superiores, los hemocultivos extraídos en la inserción de CVC poseen una tasa de contaminación mayor que los extraídos de vena periférica o en la inserción de línea arterial. Probablemente debido a la mayor manipulación del proceso.
		Everts RJ et al <sup>17</sup> . 2001. EEUU. Estudio observacional retrospectivo analítico. VIII.	1 408 pares de hemocultivos.  Extraídos en pacientes adultos y pediátricos.	Análisis de hemocultivos obtenidos por venopunción y de catéter (CVC, CA, RVS) con menos de 20 minutos de diferencia.	<p>Tasa de contaminación en catéter: 3,8% (CVC 6,5%).</p> <p>Tasa de contaminación en venopunción: 1,8%.</p> <p>Diferencia estadísticamente significativa (p=0,001).</p> <p>Las diferencias entre las tasas de contaminación de los diferentes tipos de catéteres no fueron estadísticamente significativas. (p=0,99)</p>	Sus resultados apoyan la recomendación de que los hemocultivos deben ser extraídos de catéter únicamente cuando la venopunción no sea posible.

MÚLTIPLES CATÉTERES

COMPARACIÓN DIRECTA DE LAS TASAS DE CONTAMINACIÓN

Primer autor. Año. País. Tipo de estudio. Nivel evidencia	Población / Instrumento	Intervención / Comparación	Resultados	Conclusiones
Kallel H et al <sup>18</sup> . 2006. Francia. Estudio observacional prospectivo analítico. VIII.	75 pares de hemocultivos de 75 pacientes.	Análisis de hemocultivos extraídos por venopunción y de CVC simultáneamente.	<p>Hemocultivos positivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 15 vena periférica (20%).</li> <li>- 27 centrales (36%).</li> </ul> <p>Hemocultivos contaminados (p=0.034):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>6 venopunción</u> (8%).</li> <li>- <u>15 centrales</u> (20%).</li> </ul> <p>Contaminación por lugar de catéteres: (p=0,22):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Femoral: 42,9%</li> <li>- Yugular interna: 10%</li> <li>- Subclavia: 19%.</li> </ul> <p>Sensibilidad, especificidad, VPP, VPN: CVC: 100%, 76,2%, 44,4% y 100%. Venopunción: 75%, 90,5%, 60%, 95%.</p>	Los hemocultivos extraídos de CVC tienen mayor sensibilidad, pero menos especificidad que los extraídos por venopunción.
Beutz M et al <sup>19</sup> . 2003. EEUU. Estudio observacional prospectivo analítico. VIII.	300 pares de hemocultivos. Extraídos en 119 pacientes en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Judío Barnes.	Análisis de hemocultivos extraídos por venopunción y de CVC con menos de 4 horas de diferencia.	<p>49 pares discordantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 17 venopunción positivo (5,7%). <u>11 contaminados.</u></li> <li>- 32 CVC positivo (10,7%). <u>20 contaminados.</u> (estadísticamente no significativo)</li> </ul> <p>Sensibilidad, especificidad, VPP, VPN: CVC: 82,4%, 92,5%, 58,3%, 97,6%. Venopunción: 64,7%, 95,9%, 66,7%, 95,5%.</p>	Los médicos deberían estar al tanto de la limitación de los hemocultivos para detectar una septicemia. Se recomienda que cuando hay un CVC se extraiga un par de muestras de sangre, una por venopunción y la otra del CVC.

		Primer autor. Año. País. Tipo de estudio. Nivel evidencia	Población / Instrumento	Intervención / Comparación	Resultados	Conclusiones
MÚLTIPLES CATÉTERES	COMPARACIÓN DIRECTA DE LAS TASAS DE CONTAMINACIÓN	McBryde ES et al <sup>20</sup> . 2005. Australia. Estudio observacional retrospectivo analítico. VIII.	962 pares de hemocultivos.  Extraídos en un hospital de 280 camas.	Análisis de hemocultivos obtenidos por venopunción y por catéter (CA, CVC, RVS) con menos de 120 minutos de diferencia en el mismo paciente.	Tasa de verdaderos positivos similar en ambos hemocultivos (15%) (p=0.95).  Tasa de contaminación para hemocultivos centrales <u>13%</u> y para periféricos <u>2,6%</u> (p<0,00001).  Sensibilidad y especificidad: - CVC: 95% y 82%. - CA: 91% y 97%. - RVS: 92% y 87%. - Total catéteres: 95% y 85%. - Venopunción: 95% y 97%. Diferencia en especificidad catéteres Vs venopunción estadísticamente significativa (p<0,00001)	Los hemocultivos extraídos de catéter tienen una baja especificidad en comparación a los extraídos por venopunción. En caso de duda por resultados diferentes en hemocultivos obtenidos por venopunción o por medio de un catéter, se debe dar mayor peso al resultado obtenido en el hemocultivo periférico.
		Martínez JA et al <sup>21</sup> . 2002. EEUU. Estudio observacional retrospectivo analítico. VIII.	490 pares de hemocultivos de 271 pacientes.  Extraídos en la Unidad de Cuidados Intensivos quirúrgica y cardiorácica el Centro Médico New England.	Análisis de pares de hemocultivos obtenidos por venopunción y de catéter (CVC, CA, RVS) con menos de 4 horas de diferencia.	Muestra final 499* (54 discordantes): - 36 positivos en catéter. <u>20 contaminados.</u> - 18 positivos por venopunción. <u>8 contaminados.</u> *Si en una muestra crece patógeno y contaminante o >1 patógeno no detectados por su respectivo par=dos observaciones.  Sensibilidad, especificidad, VPP, VPN: Catéteres: 78%, 95%, 63% y 98%. Venopunción: 65%, 98%, 78% y 97%. Sens.: no significativo/Espec.: significativo (atribuible a la baja especificidad de CVC).  <b>CVC Vs. Venopunción:</b> Sensibilidad, especificidad, VPP, VPN: CVC: 81%, 93%, 61%, 97%. Venopunción: 61%, 98%, 82%, 95%. Sens.: no significativo/Espec.: significativo  <b>Arterial Vs Venopunción (iguales):</b> Sensibilidad, especificidad, VPP, VPN: 71%, 98%, 71%, 98%	Los hemocultivos extraídos por catéter son menos específicos que aquellos obtenidos por venopunción. La recogida de CVC es la más contaminante y por lo tanto se necesitarían otras muestras. Sin embargo, los hemocultivos obtenidos de catéter son útiles para diagnosticar septicemias y el impacto de los contaminantes en el correcto uso de los antibióticos parece ser menor. Esto debería tenerse en cuenta antes de desechar esta opción de muestra por su baja especificidad.

MÚLTIPLES CATÉTERES		COMPARACIÓN DIRECTA DE TASAS DE CONTAMINACIÓN				
		Primer autor. Año. País. Tipo de estudio. Nivel evidencia	Población / Instrumento	Intervención / Comparación	Resultados	Conclusiones
		Desjardin JA <sup>22</sup> . 1999. EEUU. Estudio observacional retrospectivo analítico. VIII.	551 hemocultivos.  Extraídos en 185 pacientes hospitalizados en una planta de oncología-hematología del Centro Médico New England.	Análisis de pares de hemocultivos extraídos de CVC y por venopunción con menos de 4 horas de diferencia.	Hemocultivos discordantes: 17+1* positivos por venopunción. <u>13 contaminados.</u> 33+1* positivos en catéter. <u>24 contaminados.</u>  *En un par conviven contaminantes y verdaderos patógenos en ambas muestras. Por ello se duplica y se añade un par más a ambos grupos discordantes.  Sensibilidad, especificidad, VPP, VPN: CVC: 89%, 95%, 63% y 99%. Venopunción: 78%, 97%, 73% y 98%. Diferencia en especificidad estadísticamente significativa (p=0.08)  Ambos resultados de VPP son muy bajos y los resultados en VPN parecidos.	El aumento en contaminantes y el uso de antibióticos innecesario provocado por la obtención de la muestra para hemocultivo por CVC es insignificante al tener en cuenta el gran potencial que posee este método para detectar verdaderos patógenos causantes de septicemia. Debería recomendarse extraer la muestra de CVC.
		Quittnat Pelletier F et al <sup>23</sup> . 2016. Canadá. Estudio observacional prospectivo analítico. VIII.	210 pacientes adultos en hemodiálisis crónica portadores de CVC.  100 eventos de sospecha de septicemia relacionada con catéter en 62 pacientes.	Cuando el paciente presenta indicios de septicemia relacionada con catéter se extraen hemocultivos de 4 puntos: circuito de diálisis, conector del catéter arterial, conector del CVC y vena periférica.	178 eventos de sospecha de septicemia. En 100, se obtienen hemocultivos de los 4 puntos (solo en el 56% fue exitoso el acceso venoso).  12 contaminados: 5 de vena periférica, <u>3 de conector de catéter arterial, 2 de CVC.</u> En otros dos la fuente era un conector de catéter, pero no estaba claro si arterial o venoso.  Sensibilidad, especificidad y precisión: - Venopunción: 93,9%, 92,5%, 93%. - CA: 88,5%, 94,6%, 92,7%. - CVC: 92,9%, 96,6% y 95,3%. - Circuito: 93,5%, 100% y 95%.	Los datos de sensibilidad, especificidad y precisión indican que la información obtenida del circuito de hemodiálisis y el conector del catéter venoso son superiores a la obtenida de cualquier combinación con vena periférica. Teniendo en cuenta la dificultad en estos pacientes de acceso venoso, la venopunción para el diagnóstico de septicemia relacionada con catéter es innecesaria.

#### **4. Discusión**

Este trabajo muestra que la recogida de hemocultivos por medio de catéteres intravenosos tiene una tasa de contaminación mayor que la recogida por venopunción, tanto al recogerlos en su inserción como posteriormente. No obstante, se ha observado una sensibilidad mayor al recoger la muestra de CVC, aunque el sacrificio de esta no conllevaría un aumento en la hospitalización o la mortalidad y sí podría hacerlo su baja especificidad. La tasa de contaminación para catéteres arteriales o circuito de hemocultivo ha resultado ser igual o menor que por venopunción. La extracción por medio de catéteres intravenosos debería evitarse, haciendo la extracción, siempre que sea posible, por venopunción.

Los resultados obtenidos apoyan la recomendación incluida en la primera Guía de Práctica Clínica enfermera para la recogida de hemocultivos, en la cual se detalla, además, que un hemocultivo contaminado lleva a un aumento medio de 4-5 días de hospitalización y conlleva un gasto extra de 4 000 € en forma de tratamiento, una cantidad mayor que la establecida por Boyce et al para el cálculo de ahorro en costes. La guía recomienda la extracción de hemocultivos por medio de flebotomías en dos lugares anatómicos separados. Únicamente se extraerán hemocultivos de catéter central, cuando este tenga más de una vía, utilizando alguna que no haya sido usada hasta el momento, y siempre acompañado de otra serie de hemocultivos extraídos por medio de flebotomía (evidencia fuerte)<sup>24</sup>.

No coincide, sin embargo, con los resultados a los que llegan Norberg et al relacionados con CVP, ya que cuando se trata de catéter periférico permite la extracción de hemocultivos en el momento de su inserción, si bien la evidencia para esto se reconoce como débil. Al igual que la mayoría de los estudios seleccionados que hablan de CVP no reconoce su extracción si es en un momento diferente a la de inserción del catéter<sup>24</sup>. Además, se ha encontrado un estudio en el que tras implementar un protocolo de inserción de CVP por medio de técnica estéril para la extracción de hemocultivos, la tasa de contaminación se reducía de un 3,9% a un 1,6%, lo cual puede ser interesante para conseguir una muestra libre de contaminación a la vez que se evita un mayor número de pinchazos<sup>25</sup>, ya que la extracción por medio de catéter se realiza principalmente por el confort del paciente, imposibilidad de acceso venoso o preocupación por el riesgo de bacteriemia asociado a flebotomía<sup>26</sup>.

En Euskadi, tanto el protocolo de extracción de hemocultivos en el servicio de urgencias de San Eloy<sup>27</sup>, como el protocolo del Hospital de Donosti<sup>28</sup>, no permiten la recogida de hemocultivos por catéteres puestos con antelación, aclarándose en el de Donosti que solo se permitirá en casos excepcionales.

En cualquier caso, existen estudios que se centran en reducir la tasa de contaminación para las dos formas de recogida. No se recomienda en ninguno de los dos tipos de catéteres desechar volumen de sangre previo a la inoculación del frasco de hemocultivos, ya que se ha visto que no reduce la tasa de contaminación<sup>29,30</sup>. Se ha observado que desechar un volumen de sangre previo a la extracción de hemocultivos por medio de venopunción, reduce la tasa de contaminación<sup>31</sup>. Además, el hecho de que las guías incluyan la recomendación de extraer dos series de hemocultivos permite un mejor juicio a la hora de determinar si se trata de contaminación o verdadero patógeno<sup>26</sup>.

En cuanto a la extracción de hemocultivos por medio de catéteres arteriales, se han encontrado dos estudios que se centran en comparar la tasa de contaminación de estos catéteres únicamente, cuyos resultados coinciden con los de los artículos incluidos en esta revisión, considerándolo un método idóneo para la recogida de hemocultivos<sup>32,33</sup>. La proporción este tipo de catéteres es mucho menor que la de catéteres intravenosos, y, por lo tanto, son datos menos relevantes para la práctica clínica. Sin embargo, podrían ser de interés para extraer hemocultivos en pacientes ingresados en UCIs, que presentan catéteres arteriales, y que por su estado el acceso venoso es inviable<sup>33</sup>.

Este estudio tiene limitaciones. La principal viene derivada de su propia metodología, dado que podría existir un sesgo de selección relacionado con la estrategia de búsqueda utilizada y el proceso de selección de estudios. Para tratar de minimizarlo se realizaron búsquedas en 3 de las bases de datos más importantes de la ciencia de la salud aplicando una estrategia de búsqueda poco restrictiva en términos de fecha e idioma, incluyendo artículos publicados en las principales lenguas de divulgación.

Los estudios existentes hasta el momento acerca del tema son de baja calidad, no aleatorizados, y, si bien es cierto que en todos se detalla la forma de recogida, para homogeneizarla, garantizar la mayor asepsia y minimizar posibles contaminaciones, al no estar supervisadas todas las obtenciones de la muestra,

se trata de un proceso sujeto a posibles errores y por lo tanto riesgo de heterogeneidad en los métodos comparados.

La ampliación de bibliografía respecto a la revisión presentada en la introducción no niega que la sensibilidad de los hemocultivos extraídos de CVC sea mayor, sin embargo, si se ha observado que esa reducción en sensibilidad no lleva a ningún aumento en la mortalidad, siendo la venopunción un método con resultados seguros. A pesar de suponer un proceso extra de flebotomía, el beneficio de la reducción en la tasa de contaminación en términos de disminución de la hospitalización y los costes es sustancial.

## **5. Conclusión**

De los resultados de este trabajo se puede concluir que la extracción de hemocultivos por medio de catéteres intravenosos tiene una tasa de contaminación mayor que la realizada por medio de venopunción, y que esto lo convierte en un método inadecuado para la detección de bacteriemias, pudiendo ser usado únicamente en casos de imposibilidad de acceso venoso. Los resultados obtenidos de catéteres arteriales son similares a los de la venopunción, y, por lo tanto, este se consideraría un método adecuado en pacientes críticos con este tipo de catéteres que presenten condiciones que hagan inviable el acceso venoso. No obstante, se considera que es necesaria investigación y formación que lleve a una reducción en la tasa de contaminación de hemocultivos general.

## **6. Bibliografía**

1. Gallego PR, Sahuquillo MG. Antisepsia en la extracción de hemocultivos. Tasa de contaminación de hemocultivos. *Med Intensiva*. 2019;43(S1):31-34.
2. Altindis M, Koroglu M, Demiray T, Dal T, Ozdemir M, Sengil AZ, et al. A Multicenter Evaluation of Blood Culture Practices, Contamination Rates, and the Distribution of Causative Bacteria. *Jundishapur J Microbiol*. 2016 Jan 2;9(1):e29766.
3. Rodríguez Díaz JC, Guna Serrano R, Larrosa Escartín N, Marín Arriaza M. Diagnóstico microbiológico de la bacteriemia y la fungemia: hemocultivos y métodos moleculares. 2017. 62. Rodríguez Díaz JC (coordinador). *Procedimientos en Microbiología Clínica*. Cercenado Mansilla E, Cantón Moreno R (editores). Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC). 2017.
4. Dawson S. Blood culture contaminants. *J Hosp Infect*. 2014 May;87(1):1-10.
5. 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(11):1222–1237.
6. Falagas ME, Kazantzi MS, Bliziotis IA. Comparison of utility of blood cultures from intravascular catheters and peripheral veins: a systematic review and decision analysis. *J Med Microbiol*. 2008 Jan;57(Pt 1):1-8.
- 7: Urrútia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Med Clin*. 2010;135(11):507-511.
- 8: Jovell AJ, Navarro–Rubio MD. Evaluación de la evidencia científica. *Med Clin*. 1995;105:740-743.

- 9: Weddle G, Jackson MA, Selvarangan R. Reducing blood culture contamination in a pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care*. 2011 Mar;27(3):179-81.
- 10: Norberg A, Christopher NC, Ramundo ML, Bower JR, Berman SA. Contamination rates of blood cultures obtained by dedicated phlebotomy vs intravenous catheter. *JAMA*. 2003 Feb 12;289(6):726-9.
- 11: Self WH, Speroff T, McNaughton CD, Wright PW, Miller G, Johnson JG, et al. Blood culture collection through peripheral intravenous catheters increases the risk of specimen contamination among adult emergency department patients. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2012 May;33(5):524-6.
- 12: Ramsook C, Childers K, Cron SG, Nirken M. Comparison of blood-culture contamination rates in a pediatric emergency room: newly inserted intravenous catheters versus venipuncture. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2000 Oct;21(10):649-51.
- 13: Kelly AM, Klim S. Taking blood cultures from a newly established intravenous catheter in the emergency department does not increase the rate of contaminated blood cultures. *Emerg Med Australas*. 2013 Oct;25(5):435-8.
- 14: Boyce JM, Nadeau J, Dumigan D, Miller D, Dubowsky C, Reilly L, et al. Obtaining blood cultures by venipuncture versus from central lines: impact on blood culture contamination rates and potential effect on central line-associated bloodstream infection reporting. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2013 Oct;34(10):1042-7.
- 15: Santos CAQ, Shimasaki T, Kishen E, Won S, Hanson A, Marinakos G, et al. Impact of Phlebotomist-Only Venipuncture and Central Line Avoidance for Blood Culture in a Large Tertiary Care University Hospital. *Infectious Diseases in Clinical Practice*. 2018 Mar;26(2):91-96.
- 16: Stohl S, Benenson S, Sviri S, Avidan A, Block C, Sprung CL, Levin PD. Blood cultures at central line insertion in the intensive care unit: comparison with peripheral venipuncture. *J Clin Microbiol*. 2011 Jul;49(7):2398-403.

- 17: Everts RJ, Vinson EN, Adholla PO, Reller LB. Contamination of catheter-drawn blood cultures. *J Clin Microbiol.* 2001 Sep;39(9):3393-4.
- 18: Kallel H, Dammak H, Mahjoubi F, Bahloul M, Turki E, Chelly H, et al. [Contamination of blood cultures drawn from central vein catheter and peripheral venipuncture. Prospective study of 75 pairs]. *Pathol Biol.* 2006 Feb;54(1):44-8. French.
- 19: Beutz M, Sherman G, Mayfield J, Fraser VJ, Kollef MH. Clinical utility of blood cultures drawn from central vein catheters and peripheral venipuncture in critically ill medical patients. *Chest.* 2003 Mar;123(3):854-61.
- 20: McBryde ES, Tilse M, McCormack J. Comparison of contamination rates of catheter-drawn and peripheral blood cultures. *J Hosp Infect.* 2005 Jun;60(2):118-21.
- 21: Martinez JA, DesJardin JA, Aronoff M, Supran S, Nasraway SA, Snyderman DR. Clinical utility of blood cultures drawn from central venous or arterial catheters in critically ill surgical patients. *Crit Care Med.* 2002 Jan;30(1):7-13.
- 22: DesJardin JA, Falagas ME, Ruthazer R, Griffith J, Wawrose D, Schenkein D, et al. Clinical utility of blood cultures drawn from indwelling central venous catheters in hospitalized patients with cancer. *Ann Intern Med.* 1999 Nov 2;131(9):641-7.
- 23: Quittnat Pelletier F, Joarder M, Poutanen SM, Lok CE. Evaluating Approaches for the Diagnosis of Hemodialysis Catheter-Related Bloodstream Infections. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2016 May 6;11(5):847-54.
- 24: Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica Enfermera sobre Hemocultivos. Guía de Práctica Clínica Enfermera sobre Hemocultivos. Madrid: Instituto Español de Investigación Enfermera; 2020. Guías de Práctica Clínica Enfermera en el Instituto Español de Investigación Enfermera: nº 2020/01.

25: Hall RT, Domenico HJ, Self WH, Hain PD. Reducing the blood culture contamination rate in a pediatric emergency department and subsequent cost savings. *Pediatrics*. 2013;131(1): e292–e297.

26: Denno J, Gannon M. Practical steps to lower blood culture contamination rates in the emergency department. *JEN*. 2013;39(5):459–464.

27: Osakidetza. Procedimiento para la extracción de hemocultivos en el servicio de urgencias. Hospital de San Eloy: Osakidetza; 2013.

28: Servicio de Microbiología del Hospital de Donostia. Protocolo de Toma y Transporte de Muestras Para Microbiología. Donostia: Osakidetza; 2011.

29: Dwivedi S, Bhalla R, Hoover DR, Weinstein MP. Discarding the initial aliquot of blood does not reduce contamination rates in intravenous-catheter-drawn blood cultures. *J Clin Microbiol*. 2009 Sep;47(9):2950-1.

30: Winokur EJ, Pai D, Rutledge DN, Vogel K, Al-Majid S, Marshall C, et al. Blood culture accuracy: discards from central venous catheters in pediatric oncology patients in the emergency department. *J Emerg Nurs*. 2014 Jul;40(4):323-9.

31: Zimmerman FS, Karamah H, Ben-Chetrit E, Zalut T, Assous M, Levin PD. Modification of blood test draw order to reduce blood culture contamination: a randomized clinical trial. *Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, ciz971. 2019. [Advance online publication]. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/cid/ciz971>

32: Levin PD, Hersch M, Rudensky B, Yinnon AM. The use of the arterial line as a source for blood cultures. *Intensive Care Med*. 2000 Sep;26(9):1350-4.

33: Berger I, Gil Margolis M, Nahum E, Dagan O, Levy I, Kaplan E, et al. Blood Cultures Drawn From Arterial Catheters Are Reliable for the Detection of Bloodstream Infection in Critically Ill Children. *Pediatr Crit Care Med*. 2018 May;19(5):e213-e218.

## ANEXO 1

**Tabla 2.** Criterios de nivel de calidad propuestos por Agència d'Avaluació de Tecnologia Mèdica de Catalunya<sup>8</sup>.

Nivel	Tipo de diseño	Condiciones de rigurosidad científica*
<b>I</b>	Metaanálisis de ensayos controlados y aleatorizados	No heterogeneidad Diferentes técnicas de análisis Metarregresión Megaanálisis Calidad de los estudios
<b>II</b>	Ensayo controlado y aleatorizado de muestra grande	Evaluación del poder estadístico Multicéntrico Calidad del estudio
<b>III</b>	Ensayo controlado y aleatorizado de muestra pequeña	Evaluación del poder estadístico Calidad del estudio
<b>IV</b>	Ensayo prospectivo controlado no aleatorizado	Controles coincidentes en el tiempo Multicéntrico Calidad del estudio
<b>V</b>	Ensayo prospectivo controlado no aleatorizado	Controles históricos Calidad del estudio
<b>VI</b>	Estudios de cohorte	Multicéntrico Apareamiento Calidad del estudio
<b>VII</b>	Estudios de casos y controles	Multicéntrico Calidad del estudio
<b>VIII</b>	Series clínicas no controladas Estudios descriptivos: vigilancia epidemiológica, encuestas, registros, bases de datos Comités de expertos	Multicéntrico
<b>IX</b>	Anécdotas o casos únicos	