



## ORIGINAL

# Factores de riesgo asociados a eventos adversos en recién nacidos portadores de catéteres centrales de inserción periférica



C. Padilla-Sánchez (MSN, RN)<sup>a</sup>, R. Montejano-Lozoya (PhD, MScN, RN)<sup>b,\*</sup>,  
L. Benavent-Taengua (RN)<sup>c</sup>, A. Monedero-Valero (RN)<sup>c</sup>, M.J. Borrás-Vañó (RN)<sup>c</sup>,  
M.J. Ángel-Selfa (RN)<sup>c</sup> y M.J. Riera-Torres (RN)<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Enfermera Interna Residente en Enfermería Obstétrico-Ginecológica (Matrona), Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Grupo de Investigación Perinatología IIS La Fe, Valencia, España

<sup>b</sup> Escuela de Enfermería La Fe. Universidad de Valencia. IIS La Fe. Grupo de Investigación GREIACC, Valencia, España

<sup>c</sup> Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales, Servicio de Neonatología, Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Valencia, España

Recibido el 14 de febrero de 2018; aceptado el 23 de octubre de 2018

Disponible en Internet el 15 de diciembre de 2018

### PALABRAS CLAVE

Catéter venoso central de inserción periférica;  
Eventos adversos;  
Recién nacido;  
Unidad de cuidados intensivos neonatales

### Resumen

**Introducción:** Los catéteres centrales de inserción periférica se han convertido en una prioridad en los neonatos que necesitan terapia intravenosa de larga duración, pero su uso no está exento de riesgos.

**Objetivo:** Describir la aparición de eventos adversos en neonatos portadores de catéteres venosos centrales de inserción periférica y determinar factores de riesgo asociados a ellos.

**Métodos:** Se llevó a cabo un estudio descriptivo transversal en el que se incluyeron la totalidad de neonatos portadores de catéteres venosos centrales de inserción periférica desde el 1 de octubre de 2014 hasta el 30 de septiembre de 2015. Se registraron los eventos adversos y variables sociodemográficas y clínicas relacionadas con los neonatos y los catéteres analizados.

**Resultados:** Se incluyeron en el estudio un total de 116 neonatos y 140 catéteres. Se registraron eventos adversos en el 16,4% de ellos: bacteriemia asociada al catéter (5,7%), obstrucción (5,7%), extravasación (2,1%) y flebitis (2,1%). Los factores asociados a bacteriemia con el odds de prevalencia corresponde a neonatos: < 27 semanas de gestación (OR = 1,2; p = 0,02), con peso < 1.000 g (OR = 6,7; p = 0,02), portadores de catéter > 1 semana (OR = 9,8; p = 0,02) y con perfusión de antibióticos por catéter (OR = 1,3; p < 0,01). La flebitis se asocia con la inserción del catéter en miembros inferiores y cabeza (OR = 1,1; p = 0,03). Los factores asociados a bacteriemia con odds de prevalencia ajustada corresponde a neonatos de peso extremo (OR = 6,38; p = 0,03) y portadores del catéter > 7 días (OR = 9,41; p = 0,04).

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [montejano.rai@gva.es](mailto:montejano.rai@gva.es) (R. Montejano-Lozoya).

**Conclusiones:** La evaluación periódica de eventos adversos relacionados con catéteres es de gran utilidad para elaborar planes de mejora. Esto permitirá extremar la seguridad en los RN más vulnerables, en especial los neonatos con extremo bajo peso que precisan tratamientos muy prolongados.

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

## KEYWORDS

Peripherally inserted central catheter;  
Adverse effects;  
Newborn;  
Neonatal intensive care unit

## Risk factors associated with adverse events in neonates with peripherally inserted central catheter

### Abstract

**Background:** Peripherally inserted central catheters have become a priority in infants who require long-term intravenous therapy, but their use involves certain risks.

**Objective:** The aim of the study was to describe the occurrence of adverse events in newborns with peripherally inserted central catheters and to determine the risk factors associated with them.

**Methods:** A descriptive cross-sectional study was designed and performed. All neonates with peripherally inserted central catheters from October 1st, 2014 to September 30th, 2015 were included. The adverse events and sociodemographic and clinical variables related to neonates and analyzed catheters were recorded.

**Results:** A total of 140 catheters were placed in 116 infants. All of them were analyzed. Adverse events occurred in 16.4%: catheter-associated bacteraemia (5.7%), obstruction (5.7%), extravasation (2.1%) and phlebitis (2.1%), <27 weeks of pregnancy (OR = 1.2,  $P = .02$ ), birth weight <1000 g (OR = 6.7,  $P = .02$ ), with catheters in situ for longer than one week (OR = 9.8,  $P = .02$ ) and with perfusion of antibiotics per catheter (OR = 1.3,  $P < .01$ ). Phlebitis is associated with the insertion of the catheter in LL and head (OR = 1.1,  $P = .03$ ). Factors associated with bacteraemia risk with adjusted prevalence odds ratio are extremely low birth weight neonates (OR = 6.38;  $P = .03$ ) and with a catheter in situ for longer than one week (OR = 9.41;  $P = .04$ ).

**Conclusions:** The periodic evaluation of catheter-related adverse events is very useful to prepare improvement plans. This will maximize safety for the most vulnerable newborns, especially those of extremely low birth weight that require very long treatments.

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

## Qué se conoce

El catéter central de inserción periférica (CCIP), denominado en inglés *peripherally inserted central catheter* (PICC), es el acceso vascular de primera elección en el recién nacido (RN) que necesita terapia intravenosa de larga duración. Se trata de una técnica segura y eficaz para la administración prolongada de soluciones intravenosas en vasos de mayor calibre y causa menos fenómenos inflamatorios irritativos en el endotelio vascular. Aun así, esta técnica no está exenta de riesgos, y el principal problema son las infecciones o bacteriemias asociadas al mismo, además de otras complicaciones de tipo mecánico, como obstrucción, extravasación, rotura del catéter y extracción no electiva.

La enfermera juega un papel fundamental al ser el responsable de la inserción, mantenimiento y prevención de eventos adversos asociados a estos catéteres. La seguridad de los neonatos hospitalizados es un reto para los profesionales que los cuidan. La cultura de seguridad permite conocer, a través de evaluaciones periódicas, el estado y la evolución de eventos adversos relacionados con la práctica clínica y las percepciones de los profesionales frente a estos.

## Qué aporta

Los resultados de este estudio, llevado a cabo en una unidad de cuidados intensivos neonatales en un hospital general de tercer nivel, aportan datos para la prevención de eventos adversos relacionados con los CCIP en neonatos con extremo bajo peso y con permanencia del catéter superior a una semana.

## Implicaciones para la práctica enfermera

Los datos obtenidos aportan información relevante para todas las enfermeras que desarrollan su práctica clínica en unidades de cuidados intensivos neonatales. Además, dichos hallazgos son comparables y coinciden en líneas generales con otros estudios. Los resultados resaltan la vulnerabilidad ante los eventos adversos asociados a catéteres, concretamente la bacteriemia, en los neonatos de muy bajo peso para la edad gestacional y con permanencia de catéteres mayor a una semana. Esta información es fundamental para que las enfermeras establezcan e incidan en medidas extremas de asepsia en el manejo clínico-asistencial de estos niños. El uso de protocolos específicos, como el de «Bacteriemia Cero», aumenta la seguridad clínica y disminuye la morbilidad de los neonatos.

## Introducción

Desde el punto de vista sanitario, el término «pediatría» se aplica a niños con edades inferiores a los 18 años. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), este amplio periodo se divide en: recién nacidos (RN) o neonatos (de 0 a 28 días), lactantes y niños de corta edad (de 1 mes a 2 años), niños pre-escolares (de 2 a 5 años), escolares (de 6 a 11 años) y adolescentes (de 12 a 18 años)<sup>1</sup>. La Sociedad Española de Neonatología (SEN) clasifica a los niños RN según la edad gestacional con la que nacen. Según esta clasificación se denomina: RN a término cuando nacen con 37 o más semanas de gestación y RN prematuro al niño que nace antes de completar la semana 37 de gestación, siendo la gestación una variable fisiológica fijada en  $280 \pm 15$  días. A su vez, los RN prematuros se dividen en prematuros moderados-tardíos (nacen con 32-36 semanas), muy prematuros (entre 28-31 semanas) y prematuros extremos (nacen con 27 o menos semanas de gestación)<sup>2,3</sup>.

Las patologías más prevalentes del prematuro derivan de su inmadurez, principalmente por el acortamiento gestacional y por la hipoxia (por ineficaz adaptación respiratoria posnatal tras la supresión de la oxigenación transplacentaria). Por ello, la mayor parte de la morbimortalidad afecta a los RN muy prematuros y prematuros extremos, siendo necesario su ingreso en unidades neonatales para su manejo clínico-asistencial<sup>3</sup>.

En los últimos años la supervivencia de los niños más prematuros ha aumentado gracias a la especialización de la asistencia, a nuevas tecnologías y a tratamientos más prolongados. Dichos tratamientos requieren un incremento de técnicas o procedimientos invasivos (intervenciones quirúrgicas, intubación, inserción de catéteres, etc.), aumentando las estancias hospitalarias, concretamente en las unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN)<sup>2</sup>.

Durante su hospitalización, estos niños, suelen requerir la administración de líquidos y fármacos intravenosos durante largos periodos de tiempo. En estos casos, los accesos venosos centrales se han convertido en la vía de elección<sup>5</sup>.

Existen distintas formas de acceso venoso central: a través de la vía umbilical; mediante acceso directo en las venas femoral, yugular o subclavia, y el acceso a la vena cava a través de venas periféricas empleando para ello catéteres centrales de inserción periférica (CCIP), denominados también por las siglas de su nombre inglés *peripherally inserted central catheters* (PICC)<sup>4,5</sup>. La elección del tipo de acceso depende de la inmadurez y de la patología del prematuro, eligiendo siempre la vía de menor riesgo y la de mayor rendimiento, preservando lo mejor posible el estado vascular del niño<sup>4,5</sup>. La vía principal de elección es la umbilical, la cual tiene como principales complicaciones sepsis graves y trombosis. Por ello se aconseja retirarla lo antes posible (entre el 5.º y el 7.º día). Los accesos venosos en las venas femoral, yugular o subclavia tampoco están exentos de complicaciones. Además de producir las mismas complicaciones que la vía umbilical, pueden tener otras más específicas dependiendo del acceso venoso, como neumotórax o hemorragias<sup>4,5</sup>. Por ello, el PICC se ha convertido en el acceso vascular de primera elección en el RN que necesita terapia intravenosa de larga duración. Se trata de una técnica de acceso venoso segura y eficaz para la administración intermedia (más de 7 días y menos de 3 meses) o prolongada (más de 3 meses) de soluciones intravenosas (fluidos, nutrición parenteral, fármacos vasoactivos y antibióticos)<sup>3-6</sup>. Sin embargo, esta vía no está exenta de riesgos. El principal problema derivado de su uso son las infecciones o bacteriemias, además de otras complicaciones de tipo mecánico, como obstrucción, extravasación, rotura del catéter y extracción no electiva<sup>2,4-10</sup>. Tampoco es aconsejable su uso para la perfusión de sangre ni para determinados fármacos como las prostaglandinas (en neonatos se usa la prostaglandina E1 o alprostadilo para la apertura y/o mantenimiento de la permeabilidad del ductus arterioso persistente en determinadas cardiopatías). En estos casos se utilizan los catéteres venosos periféricos, aunque el uso de estas vías es reservado por sus riesgos (extravasación y flebitis, principalmente). Estos riesgos determinan una duración escasa de estas, de 2 a 3 días, siendo necesario reemplazarlas frecuentemente<sup>4,5</sup>.

El responsable de la inserción, del mantenimiento y de la prevención de eventos adversos (EA) asociados al PICC es la enfermera<sup>9,11</sup>. La canalización de esta vía de forma más sencilla y satisfactoria sucede cuando el paciente tiene los accesos vasculares intactos, aunque requiere la presencia de profesionales entrenados y con gran experiencia para su inserción y manejo<sup>12</sup>. En los últimos años algunos estudios han demostrado que el uso de la ecografía facilita el procedimiento de colocación del PICC, aumentando con esta técnica la seguridad y el éxito tanto en su inserción como en su correcta localización<sup>12,13</sup>.

La seguridad de los pacientes hospitalizados es un reto de todos los profesionales sanitarios. La cultura de seguridad permite conocer, a través de evaluaciones periódicas, el estado y la evolución de EA relacionados con la práctica clínica y las percepciones de los profesionales frente a estos<sup>14</sup>. Este reto se hace imprescindible en la UCIN, donde los RN prematuros son muy vulnerables, con un alto riesgo de morbimortalidad asociado a sus características anatómico-fisiológicas y clínicas.

En nuestro centro, desde el 1 de junio del año 2014 se aplica el protocolo «Bacteriemia Cero». Este protocolo,

impulsado por la OMS y avalado por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSSSI)<sup>2</sup>, contempla una serie de medidas a implementar por parte de las enfermeras para disminuir los EA relacionados con los catéteres vasculares. Estas medidas consisten en la higiene y la desinfección de manos, el manejo estéril de los catéteres tanto en la inserción como en el mantenimiento, la desinfección de la piel con clorhexidina acuosa al 2% y el uso de clorhexidina alcohólica al 0,5% para las llaves de tres vías y conectores<sup>2,15</sup>. Con motivo de esta nueva metodología de trabajo, basada en la cultura de seguridad, el objetivo del estudio ha sido describir los factores de riesgo asociados a EA en RN portadores de PICC en una UCIN tras la aplicación del protocolo «Bacteriemia Cero».

## Método

### Diseño, población y muestra

Para alcanzar los objetivos de este trabajo se llevó a cabo un estudio descriptivo transversal. La población de estudio fueron todos los RN ingresados en la UCIN de un hospital general de tercer nivel portadores de un PICC. La muestra la formaron la totalidad de niños portadores de este tipo de catéteres durante el periodo de estudio, desde el 1 de octubre de 2014 hasta el 30 de septiembre de 2015. El tamaño de la muestra de 140 PICC, analizados en 116 niños, garantizó la estimación de la proporción de riesgo de EA asociados a catéteres con una precisión del 5%, un nivel de confianza del 95% y una proporción del 10%<sup>16</sup>.

### Variables

Las variables que se incluyeron fueron las siguientes:

Como variable dependiente y principal del estudio: la aparición de EA (sí o no).

Como variables independientes:

- Las relacionadas con el RN: edad gestacional, peso y sexo. Las categorías de edad gestacional y peso se determinaron en función de las establecidas por la Sociedad Española de Pediatría<sup>3</sup>. En este sentido, se consideró a los RN de  $\leq 27$  semanas como prematuros extremos, RN entre 28 y 31 semanas como muy prematuros, RN entre 32 y 36 semanas como prematuros moderados a tardíos y RN a término a los nacidos con  $\geq 37$  semanas. En cuanto al peso, se dividió en RN de extremo bajo peso con  $\leq 999$  g, RN de muy bajo peso entre 1.000 y 1.499 g, RN de bajo peso entre 1.500 y 2.499 g y RN de peso normal  $\geq 2.500$  g.
- Las relacionadas con el catéter: calibre medido en French (Fr) (1 o 2Fr), zona anatómica de inserción del catéter: miembros superiores (MMSS), miembros inferiores (MMII) o cabeza (con localización correcta de la punta del catéter según comprobación radiológica en vena cava superior o inferior), número de días que el catéter estuvo insertado, tipo de infusión por el catéter (diferenciando perfusiones con y sin antibióticos) y número de catéteres que se insertaron en el mismo paciente (uno, dos o más de dos). Se especificó el tipo de EA cuando apareció.

### Proceso de recogida de datos

Para recoger la información se utilizó un documento *ad hoc*. Los datos fueron extraídos de las historias clínicas informatizadas de cada uno de los neonatos incluidos en la muestra. El registro se realizó durante el mes de enero de 2016, periodo donde se dispuso de todos los datos necesarios para esta investigación (específicamente los relacionados con los EA asociados a los catéteres a través del registro de determinaciones analíticas y cultivo de la punta del catéter). La cumplimentación de las variables del estudio la llevaron a cabo durante el turno de mañana en la UCIN tres enfermeras de la unidad, de tal forma que el análisis y la recogida de información siempre se realizaron por pares para eliminar el sesgo de registro y codificación.

### Análisis estadístico

Todos los datos recogidos fueron introducidos en una base de datos y analizados con el paquete estadístico SPSS<sup>®</sup> (IBM SPSS Statistics) en su versión 20.0. En el análisis descriptivo de las características generales de la muestra las variables numéricas fueron escritas como media aritmética y desviación típica y los resultados de las variables categóricas en frecuencias y porcentajes. La hipótesis de normalidad de las distribuciones en las variables continuas se ha evaluado mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. Para alcanzar el objetivo general se identificaron los EA aparecidos y relacionados con la inserción del PICC en todos los neonatos estudiados, presentando los datos en frecuencias y porcentajes. Se realizó un análisis bivariado para identificar qué factores influyen en la aparición de EA. En él se relacionó la variable dependiente (la aparición o no de EA) con el resto de variables independientes estudiadas (edad gestacional, sexo, peso, calibre del catéter, tiempo de permanencia del catéter en días, punto de punción, medicación con/sin antibióticos y número de catéter). Se calculó el test chi cuadrado o el estadístico exacto de Fisher para muestras pequeñas, considerando en estas pruebas un nivel de significación de  $p < 0,05$ .

Acompañando a las medidas de prevalencia se indicó la razón de prevalencia determinando la odds ratio (OR) no ajustada y el intervalo de confianza (IC) del 95%. Finalmente, se ajustó el modelo para las variables que obtuvieron significación en el análisis bivariado, resultando el modelo final de la regresión logística por el método hacia delante, con criterio de entrada de 0,05 y de salida de 0,10.

### Aspectos ético-legales

Previo a la recogida de datos se realizó la solicitud formal de permiso a los responsables de la UCIN (supervisora y jefe de servicio médico de la unidad). Todos los padres de los RN integrantes de la muestra habían dado el consentimiento para la utilización de los datos con fines clínicos y de investigación. La autorización de este consentimiento forma parte de la documentación proporcionada en la acogida a la unidad. Durante la recogida de datos, a cada niño se le asignó un código para mantener la confidencialidad de los mismos. Los datos obtenidos se trataron según el

Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea 2016/679 del Parlamento Europeo, aplicable en España el 25 de mayo de 2018, y la ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente, de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

## Resultados

### Características sociodemográficas y clínicas de la muestra

Un total de 116 RN ingresados en la UCIN fueron analizados en el periodo de estudio. De ellos, un 54,3% eran

niños y un 45,7% niñas, con una edad gestacional media de  $31,8 \pm 5,3$  semanas. El peso se encuentra con una mediana de 1.415 g (980-2.450) (tabla 1).

En los 116 neonatos estudiados, se han analizado un total de 140 PICC, en la mayoría de los casos (63,6%) de 1 Fr. En este sentido, hay que resaltar que 24 de ellos precisaron durante su ingreso más de dos catéteres (de 2 a 4) para su tratamiento. La mayor parte de catéteres estuvieron insertados en prematuros extremos (35,7%), muy prematuros (22,9%) y, en un 57,9%, en niños con peso inferior a 1.500 g. El 67,1% de los catéteres fueron canalizados en MMSS. Los catéteres estuvieron insertados una mediana de 7 días (5-10,75). En cuanto a la terapia que se infundió por los catéteres, prácticamente la mitad fueron antibióticos (49,3%) (tabla 1).

**Tabla 1** Descripción de las variables sociodemográficas y clínicas de la muestra

Variables relacionadas con los RN (n = 116)	Media $\pm$ DE	n %
<i>Sexo</i>		
Femenino		53 (45,7)
Masculino		63 (54,3)
<i>Edad gestacional</i>		
Prematuros extremos ( $\leq 27$ s)	$31,8 \pm 5,3$	33 (28,4)
Muy prematuro (28-31 s)		29 (25)
Prematuro moderado (32-36 s)		25 (21,6)
A término ( $\geq 37$ s)		29 (25)
<i>Peso<sup>a</sup></i>		
Extremo bajo peso ( $\leq 999$ g)	$1.804,8 \pm 1.049,5$	32 (27,6)
Muy bajo peso (1.000-1.499 g)		30 (25,9)
Bajo peso (1.500 - 2.499 g)		26 (22,4)
Peso normal ( $\geq 2.500$ g)		28 (24,1)
<i>Variables relacionadas con los PICC (n = 140)</i>		
<i>Punto de punción del catéter</i>		
Miembro superior		94 (67,1)
Miembro inferior		28 (20)
Cabeza		18 (12,9)
<i>Localización anatómica del catéter</i>		
Vena cava		95 (67,9)
Vena subclavia		35 (25)
Otras		10 (7,1)
<i>Calibre del catéter</i>		
1 French		89 (63,6)
2 French		51 (36,4)
<i>Permanencia del catéter (1-49 días)<sup>b</sup></i>		
1-7 días	$9,5 \pm 8,1$	78 (55,8)
8-14 días		38 (27,1)
$\geq 15$ días		24 (17,1)
<i>Terapia infundida por catéter</i>		
Sin antibióticos (nutrición parenteral, lípidos, otros)		71 (50,7)
Con antibióticos		69 (49,3)
<i>Número de catéter insertado en el mismo niño (1-4 catéteres)</i>		
Primero	$1,2 \pm 0,5$	116 (82,9)
Segundo o más		24 (17,1)

DE: desviación estándar.

<sup>a</sup> Mediana = 1.415 g (980-2.450)

<sup>b</sup> Mediana = 7 días (5-10,75)

## Aparición de eventos adversos

En la mayoría de los catéteres estudiados no aparecieron EA (83,6%). Ordenados por orden de frecuencia decreciente, los eventos aparecidos fueron: bacteriemia asociada al catéter (5,7%), obstrucción (5,7%), extravasación (2,1%) y flebitis (2,1%). En un solo caso fue necesaria la retirada del catéter por mal estado del mismo (0,8%).

## Factores que influyen en la aparición de eventos adversos

El calibre del catéter fue la única variable que se asoció de forma significativa (OR=3,6; p=0,02) con la aparición

o no de cualquier EA en general. Los RN portadores de un PICC de calibre pequeño (1 Fr) tenían más probabilidad de que apareciera un EA que los portadores de un catéter de calibre superior (2 Fr) (tabla 2).

Al analizar los motivos de retirada del catéter observamos que la bacteriemia se asoció de forma estadísticamente significativa con los RN < 27 semanas (OR = 1,2; p = 0,02), con un peso < 1.000 g (OR = 6,7; p = 0,02), permanencia superior a 7 días (OR = 9,8; p = 0,02) y con la infusión de terapia con antibióticos (OR = 1,3; p < 0,01). La flebitis se asoció solamente con la zona anatómica donde estaba colocado el catéter, de tal forma que el 66,7% de los casos aparecieron en catéteres insertados en la cabeza (p = 0,02). Además, los RN con PICC insertados en MMII y en la cabeza tenían más flebitis respecto a los que portaban los catéteres en

**Tabla 2** Variables asociadas a la aparición de eventos adversos

Variables	Eventos adversos		p	Odds ratio (IC 95%)
	No, n (%)	Sí, n (%)		
<b>Sexo</b>				
Femenino	49 (41,9)	9 (39,1)	0,81	
Masculino	68 (58,1)	14 (60,9)		
<b>Edad gestacional</b>				
Prematuros extremos ( $\leq 27$ s)	39 (33,3)	11 (47,8)	0,64 <sup>a</sup>	
Muy prematuro (28-31 s)	27 (23,1)	5 (21,7)		
Prematuro moderado (32-36 s)	23 (19,7)	3 (13)		
A término ( $\geq 37$ s)	28 (23,9)	4 (17,4)		
<b>Peso</b>				
Extremo bajo peso ( $\leq 999$ g)	38 (32,5)	10 (43,5)	0,81 <sup>a</sup>	
Muy bajo peso (1.000-1.499 g)	27 (23,1)	6 (26,1)		
Bajo peso (1.500 - 2.499 g)	25 (21,4)	3 (13)		
Peso normal ( $\geq 2.500$ g)	27 (23,1)	4 (17,4)		
<b>Punto de punción del catéter</b>				
Miembro superior	77 (65,8)	17 (73,9)	0,83 <sup>a</sup>	
Miembro inferior	24 (20,5)	4 (17,4)		
Cabeza	16 (13,7)	2 (8,7)		
<b>Localización anatómica del catéter</b>				
Vena cava	82 (70,1)	13 (56,5)	0,26 <sup>a</sup>	
Vena subclavia	28 (23,9)	7 (30,4)		
Otras	7 (6)	3 (13)		
<b>Calibre del catéter</b>				
1 French	69 (59)	20 (87)	0,02 <sup>a</sup>	3,64 (1,13-11,70)
2 French	48 (41)	3 (13)		
<b>Permanencia del catéter (días)</b>				
1-7 días	65 (55,5)	13 (56,2)	0,17 <sup>a</sup>	
8-14 días	34 (29,1)	4 (17,4)		
$\geq 15$ días	18 (15,4)	6 (26,1)		
<b>Terapia infundida por catéter</b>				
Sin antibióticos (nutrición parenteral, lípidos, otros)	61 (52,1)	10 (43,5)	0,5	
Con antibióticos	56 (47,9)	13 (56,5)		
<b>Catéter insertado en el mismo niño</b>				
Primer catéter	98 (83,8)	18 (78,3)	0,35 <sup>a</sup>	
Segundo o más	19 (16,2)	5 (21,7)		

IC: intervalo de confianza.

<sup>a</sup> Estadístico exacto de Fisher.



**Tabla 3** Relación entre los motivos de retirada del catéter y los factores de riesgo

Variables	Bacteriemia			Obstrucción			Flebitis			Extravasación		
	No, n (%)	Sí, n (%)	p	No, n (%)	Sí, n (%)	p	No, n (%)	Sí, n (%)	p	No, n (%)	Sí, n (%)	p
<b>Sexo</b>												
Femenino	56 (42,4)	2 (25)	0,47 <sup>a</sup>	55 (41,7)	3 (37,5)	1 <sup>a</sup>	57 (41,6)	1 (33,1)	1 <sup>a</sup>	56 (40,9)	2 (66,7)	0,57 <sup>a</sup>
Masculino	76 (57,6)	6 (75)		77 (58,3)	5 (62,5)		80 (58,4)	2 (66,7)		81 (59,1)	1 (33,3)	
<b>Edad gestacional</b>												
Prematuro extremo ( $\leq 27$ s)	42 (31,8)	8 (100)	< 0,01 <sup>a</sup>	49 (37,1)	1 (12,5)	0,21 <sup>a</sup>	49 (35,8)	1 (33,3)	0,4 <sup>a</sup>	50 (36)	0 (0)	0,20 <sup>a</sup>
Muy prematuro (28-31 s)	32 (24,2)	0 (0)		29 (22)	3 (37,5)		32 (23,4)	0 (0)		30 (21,9)	2 (66,7)	
Prematuro moderado (32-36 s)	26 (19,7)	0 (0)		23 (17,4)	3 (37,5)		26 (19)	0 (0)		26 (19)	0 (0)	
A término ( $\geq 37$ s)	32 (24,2)	0 (0)		31 (23,5)	1 (12,5)		30 (21,9)	2 (66,7)		31 (22,6)	1 (33,3)	
<b>Peso</b>												
Extremo bajo peso ( $\leq 999$ g)	41 (31,1)	7 (87,5)	< 0,01 <sup>a</sup>	47 (35,6)	1 (12,5)	0,25 <sup>a</sup>	47 (34,3)	1 (33,3)	0,35 <sup>a</sup>	48 (35)	0 (0)	0,22 <sup>a</sup>
Muy bajo peso (1.000-1.499 g)	33 (25)	0 (0)		29 (22)	4 (50)		33 (24,1)	0 (0)		31 (22,6)	2 (66,7)	
Bajo peso (1.500 - 2.499 g)	27 (20,5)	1 (12,5)		26 (19,7)	2 (25)		28 (20,4)	0 (0)		28 (20,4)	0 (0)	
Peso normal ( $\geq 2.500$ g)	31 (23,5)	0 (0)		30 (22,7)	1 (12,5)		29 (21,2)	2 (66,7)		30 (21,9)	1 (33,3)	
<b>Punto de punción del catéter</b>												
Miembro superior	86 (65,2)	8 (100)	0,18 <sup>a</sup>	87 (65,9)	7 (87,5)	0,63 <sup>a</sup>	94 (68,6)	0 (0)	0,02 <sup>a</sup>	93 (67,9)	1 (33,3)	0,15 <sup>a</sup>
Miembro inferior	28 (21,2)	0 (0)		27 (20,5)	1 (12,5)		27 (19,7)	1 (33,3)		26 (19)	2 (66,7)	
Cabeza	18 (13,6)	0 (0)		18 (13,6)	0 (0)		16 (11,7)	2 (66,7)		18 (13,1)	0 (0)	
<b>Localización anatómica del catéter</b>												
Vena cava	89 (67,4)	6 (75)	1 <sup>a</sup>	91 (68,9)	4 (50)	0,35 <sup>a</sup>	94 (68,6)	1 (33,3)	0,12 <sup>a</sup>	94 (68,6)	1 (33,3)	0,12 <sup>a</sup>
Vena subclavia	33 (25)	2 (25)		32 (24,2)	3 (37,5)		34 (24,8)	1 (33,3)		34 (24,8)	1 (33,3)	
Otras	10 (7,6)	0 (0)		9 (6,8)	1 (12,5)		9 (6,6)	1 (33,3)		9 (6,6)	1 (33,3)	
<b>Calibre del catéter</b>												
1 French	83 (62,9)	6 (75)	0,71 <sup>a</sup>	81 (61,4)	8 (100)	0,51 <sup>a</sup>	86 (62,8)	3 (100)	0,55 <sup>a</sup>	87 (63,5)	2 (66,7)	0,7 <sup>a</sup>
2 French	49 (37,1)	2 (25)		52 (38,6)	0 (0)		51 (37,2)	0 (0)		50 (36,5)	1 (33,3)	
<b>Permanencia del catéter (días)</b>												
1-7 días	77 (58,3)	1 (12,5)	< 0,01 <sup>a</sup>	71 (53,8)	7 (87,5)	0,21 <sup>a</sup>	76 (55,5)	2 (66,7)	0,57 <sup>a</sup>	75 (54,7)	3 (100)	0,74 <sup>a</sup>
8-14 días	36 (27,3)	2 (25)		37 (28)	1 (12,5)		38 (27,7)	0 (0)		38 (27,7)	0 (0)	
$\geq 15$ días	19 (14,4)	5 (62,5)		24 (18,2)	0 (0)		23 (16,8)	1 (33,3)		24 (17,5)	0 (0)	
<b>Terapia infundida por catéter</b>												
Sin antibióticos (nutrición parenteral, lípidos, otros)	71 (52,1)	0 (0)	< 0,01 <sup>a</sup>	64 (48,5)	7 (87,5)	0,06 <sup>a</sup>	99 (50,4)	2 (66,7)	1 <sup>a</sup>	70 (51,1)	1 (33,3)	0,62 <sup>a</sup>
Con antibióticos	61 (46,2)	8 (100)		68 (51,5)	1 (12,5)		68 (49,6)	1 (33,3)		67 (48,9)	2 (66,7)	
<b>Catéter insertado en el mismo niño</b>												
Primer catéter	111 (84,1)	5 (62,5)	0,14 <sup>a</sup>	108 (81,8)	8 (100)	0,35 <sup>a</sup>	115(83,9)	1 (33,3)	0,08 <sup>a</sup>	113(82,5)	3 (100)	1 <sup>a</sup>
Segundo o más	21 (15,9)	3 (37,5)		24 (18,2)	0 (0)		22 (16,1)	2 (66,7)		24 (17,5)	0 (0)	

<sup>a</sup> Estadístico exacto de Fisher.

**Tabla 4** Eventos adversos asociados a características de los RN estudiados

Variables	Eventos adversos		p valor	OR cruda IC (95%)	p valor	OR ajustada IC (95%)
	Bacteriemia					
	No, n (%)	Sí, n (%)				
<i>Edad gestacional</i>						
RN ≥ 27 semanas	90 (68,2)	0 (0)		1		
RN < 27 semanas	42 (31,8)	8 (100)	0,02 <sup>a</sup>	1,19 (1,05-1,34)	No ajustada	
<i>Peso</i>						
Peso ≥ 1.000g	91 (68,9)	2 (25)	0,02 <sup>a</sup>	1	0,03 <sup>a</sup>	1
Peso < 1.000 g	41 (31,1)	6 (75)		6,66 (1,29-34,4)		6,38 (1,2-34,1)
<i>Permanencia del catéter</i>						
1-7 días	77 (58,3)	1 (12,5)	0,02 <sup>a</sup>	1	0,04 <sup>a</sup>	1
≥ 8 días	55 (41,7)	7 (87,5)		9,8 (1,17-81,95)		9,41 (1,1-80,5)
<i>Terapia infundida por catéter</i>						
Sin antibióticos (nutrición parenteral, lípidos, otros)	71 (53,8)	0 (0)	< 0,01 <sup>a</sup>	1	No ajustada	
Con antibióticos	61 (46,2)	8 (100)		1,31 (1,04-1,23)		
				Flebitis		OR ajustada
	No, n %	Sí, n %	p valor	IC (95%)	p valor	IC (95%)
<i>Punto de punción del catéter</i>						
Miembro superior	94 (68,6)	0 (0)	0,03 <sup>a</sup>	1	No ajustada	
Miembro inferior/cabeza	43 (31,4)	3 (100)		1,07 (0,99-1,15)		

IC: intervalo de confianza; OR: odds ratio.

<sup>a</sup> Estadístico exacto de Fisher.

MMSS (OR = 1,07; p = 0,03). No se halló asociación significativa entre las variables estudiadas y el riesgo de obstrucción y extravasación (tablas 3 y 4).

En la tabla 4 se pueden observar los resultados obtenidos tras ajustar el modelo de regresión logística según las variables que han aparecido significativas en el análisis bivariado (bacteriemia y flebitis). Los resultados han indicado un mayor riesgo de bacteriemia asociada al catéter en RN con peso extremo (< 1.000 g) (OR = 6,38; p = 0,03) y en aquellos que portan el catéter más de 7 días en relación con los que lo mantienen 7 o menos días (OR = 9,41; p = 0,04).

## Discusión

En el presente estudio el calibre del PICC más empleado en los RN analizados fue de 1 Fr. Este hecho es debido a que más de la mitad de la muestra son prematuros extremos y de muy bajo peso, con edad gestacional < 31 semanas. Los neonatos portadores de catéter pequeño (1 Fr) muestran un mayor riesgo de aparición de EA que los niños portadores de catéteres de mayor calibre (2 Fr). Estos resultados coinciden con algunos estudios donde los PICC de menor calibre tienen una duración menor y una mayor probabilidad de aparición de EA<sup>17,18</sup>.

En los neonatos estudiados la zona anatómica de elección más habitual para la inserción del PICC han sido los MMSS (67,1%), siendo la vena cava superior la de elección. Este dato coincide con los de otros estudios<sup>11,19,20</sup>. En este

sentido, se ha comprobado que la localización de los catéteres se asocia a complicaciones. En un estudio realizado por Lloreda-García et al.<sup>10</sup> los PICC medioclaviculares presentaron más riesgo de complicaciones que los localizados en vena cava o braquiocéfálica. Otros autores han descrito graves complicaciones (aparición de neumotórax, taponamiento cardíaco, trombosis e incluso parada cardiorrespiratoria) ocasionadas por un mal posicionamiento del catéter, debido a una inadecuada localización de la punta del mismo<sup>3,8,9</sup>. En la muestra analizada, ningún evento de estas características ha ocurrido como consecuencia del mal posicionamiento del catéter. Este hecho puede ser debido a la rápida comprobación radiológica de la localización de la punta del catéter, actuación que ha permitido la rectificación y evitar una inadecuada posición del mismo. El motivo más habitual de retirada en los PICC examinados ha sido electivo, principalmente debido a la finalización del tratamiento intravenoso, hallándose en línea con otras investigaciones publicadas<sup>11,17,19</sup>.

El porcentaje de EA aparecidos en los RN estudiados portadores de catéteres epicutáneos es del 16,4%. En la bibliografía revisada se han obtenido cifras que oscilan entre el 10 y el 57,2%<sup>2,3,9,10,13,16-26</sup>. Si comparamos el porcentaje obtenido en esta investigación con los estudios revisados, observamos porcentajes más bajos. Aunque no se disponen de datos anteriores al presente estudio, se cree que este resultado puede ser debido a la implantación del protocolo de «Bacteriemia Cero» que, aunque solo llevaba implantado 3 meses antes del inicio de la recogida de datos, ha podido



influir positivamente. Aun así, para comprobarlo con mayor certeza habrá que realizar un seguimiento longitudinal más exhaustivo.

En diversos estudios se obtienen resultados donde las complicaciones de tipo no infeccioso asociadas a los PICC son más frecuentes que las complicaciones de tipo infeccioso<sup>11,18,19</sup>. En el presente estudio también se encontraron más complicaciones mecánicas (10,7%) que de tipo infeccioso (5,7%). Aun así, los resultados obtenidos son inferiores a los hallados por otros autores. Concretamente, en el estudio de Gomes et al.<sup>11</sup> se obtuvo un 21,4% de complicaciones mecánicas frente a un 14,3% de eventos de tipo infeccioso. Van den Berg et al.<sup>19</sup> también encuentran más complicaciones de tipo mecánico (71%) que infeccioso (13%). Igualmente, en un estudio realizado en la India, Singh et al.<sup>18</sup> obtienen cifras de un 12,2% de complicaciones no infecciosas frente a un 10,7% de complicaciones infecciosas.

Respecto a las complicaciones mecánicas se han encontrado un 5,7% de obstrucciones como las más frecuentes en los catéteres analizados. Este resultado es inferior al que reflejan otros estudios, que obtienen desde el 13,1% hasta el 30,9% de obstrucción<sup>9,11,17,21,23,24</sup>. La extravasación, con el 2,1%, ha sido la segunda complicación más prevalente hallada en nuestro estudio, cifra que supera a la obtenida por Costa et al.<sup>24</sup> (1,2%) y se halla por debajo de las obtenidas en otros estudios (del 5% hasta el 11,9%)<sup>9,21,27</sup>. Sin embargo, no se halló asociación significativa entre las variables estudiadas y estas dos complicaciones mecánicas, y tampoco se ha encontrado en la bibliografía revisada. La rotura del catéter ocurrió en un solo caso (el 0,8% de todos los RN estudiados), siendo este porcentaje mayor en la literatura consultada (oscila entre el 8,8% y el 16,4%)<sup>9,11,21,23,24</sup>.

En relación con el tratamiento administrado a través del catéter, el 49,3% de los PICC analizados fueron empleados para administrar terapias con antibióticos. En el análisis bivariado se observa un mayor riesgo de bacteriemia asociada al catéter en los neonatos con infusión de antibióticos respecto a los que no llevaban estos tratamientos. No se han encontrado estudios que coincidan con este hallazgo. Tras realizar un análisis de regresión logística, se ha comprobado que los tratamientos con antibióticos no influyen de forma independiente en la aparición de bacteriemia.

La aparición de flebitis asociada al catéter puede ser de causa infecciosa o mecánica. En este estudio hemos obtenido una incidencia muy baja (2,1%) si lo comparamos con otras investigaciones. Así, Donovan et al.<sup>21</sup> obtienen cifras del 3,6% y Ma et al.<sup>27</sup> del 11,5%, siendo este EA mayor en niños de menor peso y de menor edad gestacional. Nuestros resultados muestran una asociación entre la aparición de flebitis con la zona anatómica de punción, de tal forma que si el catéter está insertado en MMII y cabeza hay mayor probabilidad de que aparezca este EA que si está insertado en MMSS. Estos datos coinciden con algunos autores que afirman que hay más complicaciones en PICC insertados en MMII que en los situados en MMSS<sup>27,28</sup>. Sin embargo, hay estudios que difieren, como el realizado por Njere et al.<sup>29</sup>, que encuentra una menor incidencia de EA en PICC insertados en MMII en comparación con los de MMSS, y en el estudio de Callejas et al.<sup>30</sup>, que muestra una mayor incidencia de infección en catéteres insertados en venas del cuero cabelludo y de MMSS que en los insertados en MMII.

En el presente estudio se observan complicaciones infecciosas (bacteriemia) en el 5,7% de los neonatos. En el análisis bivariado se halla una asociación con la edad gestacional y con un extremo bajo peso de los RN con la administración de antibióticos por el catéter y con los días de permanencia del mismo. Tras realizar un análisis de regresión logística y calcular los factores que independientemente influyen en la aparición de EA asociados al catéter, se halla asociación entre bacteriemia y neonatos de peso igual o menor a 1.000 g (siendo 6,4 veces mayor la probabilidad de tener este EA que en los neonatos que pesan más de 1 kg) y en aquellos con una permanencia superior a 7 días de catéter (con un riesgo 9,4 veces mayor respecto a los que mantienen el catéter menos de una semana).

La duración de la canalización depende fundamentalmente de las características del paciente (peso, gravedad, dificultad para la canalización, etc.). El tiempo de permanencia de los catéteres es variable según diferentes publicaciones revisadas y se sitúa entre los 3 y los 18 días de media<sup>7,11,17,18,22-25,29-31</sup>. En nuestro estudio se verifica un periodo de permanencia con una mediana de 7 días (5-10,75), estando este dato en la misma línea de los estudios revisados.

En una investigación realizada en dos hospitales de Turquía<sup>17</sup> se observó un incremento significativo de la contaminación del catéter a partir de la tercera semana de permanencia. A la vez, Njere et al.<sup>29</sup> detectaron que la probabilidad de bacteriemia asociada al catéter se incrementaba en 3,1 veces si su permanencia era de 9 días o más, resultado similar al obtenido en esta investigación, donde aumenta la probabilidad de bacteriemia a partir de 7 días de permanencia del catéter.

Según un informe del MSSSI<sup>2</sup>, la incidencia de sepsis nosocomial es inversamente proporcional al peso y a la edad gestacional y afecta a más del 20% de los RN de muy bajo peso, alcanzando hasta el 50% en RN con peso inferior a 1.000 g. Varios estudios describen la edad gestacional y el peso como factores de riesgo de bacteriemia relacionada con el PICC. Wen et al.<sup>16</sup>, Zhao et al.<sup>26</sup> y García González et al.<sup>32</sup> encuentran asociación entre bacteriemia y RN con peso < 1.500 g. Nercelles et al.<sup>7</sup> y Van den Berg et al.<sup>19</sup> hallan una asociación significativa entre la bacteriemia relacionada con el CCIP en neonatos de peso inferior a 1.000 g, coincidiendo los hallazgos de estos dos estudios con los resultados de esta investigación.

### Limitaciones y fortalezas del estudio

Una de las limitaciones de este estudio ha sido la muestra reducida de RN junto a la baja incidencia de EA hallados. Esto ha ocasionado no poder estudiar los factores independientes asociados a EA detectados, como obstrucción, flebitis y extravasación. Otra limitación ha sido no incluir en este trabajo el análisis de los catéteres umbilicales como se hace en otros estudios, lo que nos ha impedido obtener información sobre estos catéteres y comparar resultados.

La fortaleza principal de esta investigación ha sido contar la totalidad de neonatos con PICC a lo largo de un año natural, no existiendo sesgo de temporalidad. La baja prevalencia de EA hallados también ha sido una de las fortalezas

del estudio y de la unidad. Este hecho nos hace plantearnos el éxito en la implantación del protocolo «Bacteriemia Cero», aunque hay que realizar más estudios para comparar resultados.

## Conclusiones

La atención del RN en la UCIN se asocia a un alto riesgo de EA. Su inmadurez fisiológica, la gravedad de su patología, así como la complejidad y la duración de los tratamientos hacen que estos niños sean muy vulnerables. Una asepsia estricta y una mínima manipulación de los sistemas de perfusión son medidas preventivas eficaces. Cualquier medida adoptada para disminuir la incidencia de complicaciones está siempre justificada, puesto que el RN con infección relacionada con el PICC incrementa su morbimortalidad y el coste sanitario.

En el presente estudio hemos auditado nuestra práctica clínica y obtenido más información sobre los EA relacionados con los PICC. Los resultados aportan información relevante para todas las enfermeras que desarrollan su práctica clínica en la UCIN. Estos hallazgos permitirán extremar la seguridad en los RN más vulnerables, en especial los neonatos con extremo bajo peso que precisan tratamientos muy prolongados. Extremar las medidas de asepsia con protocolos específicos como el de «Bacteriemia Cero» contribuye a aumentar la seguridad clínica y disminuir la morbimortalidad en estos niños. La evaluación periódica de EA relacionados con catéteres es de gran utilidad para elaborar planes de mejora. Esto nos permitirá actualizar los protocolos relacionados con la inserción y el mantenimiento de catéteres, teniendo en cuenta los factores de riesgo asociados a sus complicaciones, mejorando la calidad de los cuidados.

## Financiación

Este trabajo no ha recibido ninguna beca ni subvención.

## Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses por parte de los autores de este estudio.

## Agradecimientos

A todas las enfermeras que han participado en el estudio, y al hospital por haber dado los permisos para su realización.

## Bibliografía

- Unicef. Clasificación etaria de los pacientes pediátricos. 2012 [consultado 23 Mar 2018]. Disponible en: [https://www.unicef.org/spanish/supply/index\\_53571.html](https://www.unicef.org/spanish/supply/index_53571.html).
- Rellán Rodríguez S, García de Ribera C, Aragón García MP. El recién nacido prematuro. Protocolos Diagnóstico Terapéuticos de la AEP: Neonatología. 2015;8:68–77 [consultado 19 Jun 2017] Disponible en: [https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/8\\_1.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/8_1.pdf).
- Ministerio de Sanidad Servicios Sociales e Igualdad, editor. Unidades de Neonatología. Estándares y recomendaciones de calidad. Informes, estudios e investigación. Madrid: MSSSI; 2014 [consultado 23 Mar 2018]. Disponible en: <https://www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/NEONATOLOGIA.Accesible.pdf>.
- Santillanes G, Claudio I. Acceso vascular pediátrico y técnicas de muestreo de sangre. En: Roberts JR, Custalow CB, Thomsen TW, Hedges JR, editores. Procedimientos clínicos de Roberts & Hedges en medicina de emergencia. Filadelfia, Pensilvania: Saunders Elsevier; 2014. p. 341–67.
- Boussicault G, Ollivier M, Allard L, Ringuier B. Accesos venosos en el recién nacido, el lactante y el niño. EMC - Anestesia-Reanimación. 2018;44:1–25 [consultado 7 Sep 2018]. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1280-4703\(17\)87754-9](https://doi.org/10.1016/S1280-4703(17)87754-9).
- Iroa A, da Rosa MJ, Telechea H, Menchaca A. Prevención de bacteriemia asociada a catéteres intravenosos en UCIN mediante la implementación de un protocolo de trabajo. Arch Pediatr Urug. 2015;86:106–12 [consultado 23 Mar 2018] Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci.arttext&pid=S168812492015000200004&lng=es>.
- Nercelles P, Vernal S, Brenner P, Rivero P. Riesgo de bacteriemia asociada a dispositivos intravasculares estratificados por peso de nacimiento en recién nacidos de un hospital público de alta complejidad: seguimiento de siete años. Rev Chil Infectol. 2015;32:278–82 [consultado 23 Mar 2018] Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0716-10182015000400004>.
- Dioni E, Franceschini R, Marzollo R, Oprandi D, Chirico G. Central vascular catheters and infections. Early Hum Dev. 2014;90:70017–9, 10.1016 /S0378-3782 (14)70017-9.
- Franceschi AT, da Cunha MLC. Eventos adversos relacionados con el uso de catéteres venosos centrales en recién nacidos hospitalizados. Rev. Latino-Am Enfermagem. 2010;18:1–7 [consultado 23 Mar 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S0104-11692010000200009>.
- Lloreda-García JM, Lorente-Nicolás A, Bermejo-Costa F, Fernández-Fructuoso JR. Complicaciones mecánicas asociadas a la localización de la punta de catéteres centrales en una unidad neonatal. An Pediatr (Barc). 2016;85:77–85, <http://dx.doi.org/10.1016/j.anpedi.2015.10.011>.
- Gomes AVO, Nascimento MAL, Antunes JCP, Araújo MC. El catéter percutáneo en la unidad de cuidados intensivos neonatales: una tecnología del cuidado de enfermería. Enfermería Global. 2010;19:1–13.
- O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections disease. 2011;52:e162–93 [consultado 23 Mar 2018]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5110a1.htm>.
- Johnson KN, Thomas T, Grove J, Jarboe MD. Insertion of peripherally inserted central catheters in neonates less than 1.5 kg using ultrasound guidance. Pediatr Surg Int. 2016;32:1053–7, <http://dx.doi.org/10.1007/s00383-016-3959-1>.
- Merino Plaza MJ, Carrera Hueso FJ, Castillo Blasco M, Martínez Asensi A, Martínez Capella R, Fikri Benbrahim N. Evolución de la cultura de seguridad del paciente en un hospital de media-larga estancia: indicadores de seguimiento. Anales Sis San Navarra. 2017;40:43–56 [consultado 23 Mar 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.23938/assn.0005>.
- Sathiyamurthy S, Banerjee J, Godambe SV. Antiseptic use in the neonatal intensive care unit-a dilemma in clinical practice: An evidence based review. World J Clin Pediatr. 2016;5:159–71, 10.5409/wjcp.v5.i2.159.
- Wen J, Yu Q, Chen H, Chen N, Huang S, Cai W. Peripherally inserted central venous catheter-associated complications exert negative effects on body weight gain in neonatal intensive care units. Asia Pac J Clin Nutr. 2017;26:1–5, 10.6133/apjcn.112015.07.
- Uygun I, Hanifi M, Otcu S, Ozturk H. Peripherally inserted central catheters in the neonatal period. Acta Cirúrgica Brasileira. 2011;26:404–11 [consultado 23 Mar 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S0102-86502011000500014>.

18. Singh A, Bajpai M, Panda SS, Jana M. Complications in peripherally inserted central venous catheters in neonates: Lesson learned over 2 years in a tertiary care centre in India. *Afr J Paediatr Surg.* 2014;11:242–7, 10.4103 /0189-6725,137334.
19. Van den Berg J, Lööf Åström J, Olofsson J, Fridlund M, Farooqi A. Peripherally inserted central catheter in extremely preterm infants: Characteristics and influencing factors. *J Neonatal Perinatal Med.* 2017;10:63–70, 10.3233 /NPM-16105.
20. Bashir RA, Swarnam K, Vayaltrikkovil S, Yee W, Soraisham AS. Association between peripherally inserted central venous catheter insertion site and complication rates in preterm infants. *Am J Perinatol.* 2016;33:945–50, 10.1055 /s-0036-1582127.
21. Donovan E, Sparling K, Lake MR, Narendran V, Schibler K, Haberman B, et al. The investment case of preventing NICU-associated infections. *Am J Perinatol.* 2013;30:179–84, 10.1055 /s-0.032-1322516.
22. Colacchio K, Deng Y, Northrup V, Bizzarro MJ. Complications associated with central and non-central venous catheters in a neonatal intensive care unit. *J Perinatol.* 2012;32:941–6, 10.1038 /jp.2012.7.
23. Montes SF, Teixeira JBA, Barbosa MH, Barichello E. Aparición de complicaciones relacionadas con el uso del catéter central de inserción periférica (PICC) en los recién nacidos. *Enfermería Global.* 2011;10:1–13.
24. Costa P, Kimura AF, Vizzotto MPS, Castro TE, West A, Dorea E. Prevalência e motivos de remoção não eleciva do catéter central de inserção periférica em neonatos. *Rev Gaúcha Enfer.* 2012;33:126–33 [consultado 23 Mar 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1983-14472012000300017>.
25. Paiva ED, Kimura AF, Costa P, Magalhães TEC, Toma E, Alves AMA. Las complicaciones relacionadas con el tipo de catéter epicutáneo en una cohorte de neonatos. *Línea Braz J Enf.* 2013;12:942–52 [consultado 23 Mar 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.5935/1676-4285.20134071>.
26. Zhao XP, Zhou W, Li XF, Canción YY, Zhang TY, Liang H. Incidence of late-onset sepsis in very low birth weight and extremely low birth weight infants and risk factors for late-onset sepsis. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi.* 2017;19:1129–33 [consultado 23 Mar 2018]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29132456>.
27. Ma M, Garingo A, Jensen AR, Bliss D, Friedlich P. Complications risk associated with lower versus upper extremity peripherally inserted central venous catheters in neonates with gastroschisis. *J Pediatr Surg.* 2015;50:556–8 [consultado 23 Mar 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2014.08.026>.
28. Panagiotounakou P, Antonogeorgos G, Gounari E, Papadakis S, Labadaridis J, Gounaris AK. Peripherally inserted central venous catheters: Frequency of complications in premature newborn depends on the insertion site. *J Perinatol.* 2014;34:461–3, 10.1038 /jp.2014.36.
29. Njere I, Islam S, Parish D, Kuna J, Keshtgar AS. Outcome of peripherally inserted central venous catheters in surgical and medical neonates. *J Paediatr Surg.* 2011;46:946–50, 10.1016 /j.jpedsurg.2011.02.037.
30. Callejas A, Osiovich H, Ting JY. Use of peripherally inserted central catheters (PICC) via scalp veins in neonates. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2016;29:3434–8, 10.3109 /14767058.2016.1139567.
31. Erhard DM, Nguyen S, Guy KJ, Casalaz DM, König K. Dwell times and risk of non-elective removal of 1-French peripherally inserted central catheters according to catheter tip position in very preterm infants. *Eur J Pediatr.* 2017;176:407–11 [consultado 23 Mar 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00431-017-2854-7>.
32. García González A, Leante Castellanos JL, Fuentes Gutiérrez C, Lloreda García JM, Fernández Fructuoso JR, Gómez Santos E, et al. Cinco pasos para la disminución de las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria en prematuros grandes inmaduros. Estudio cuasiexperimental. *An Pediatr (Barc).* 2016;87:26–33 [consultado 23 Mar 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2016.06.007>.