

## Prevenção de complicações associadas com as técnicas de inserção de catéter central de inserção periférica em recém nascidos: revisão sistemática e metaanálisis en red\*

Ludmylla de Oliveira Beleza<sup>1,2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-9975-562X>

Guilherme da Costa Brasil<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-6878-7098>

Amanda Salles Margatho<sup>4</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-1006-9357>

Christiane Inocência Vasques<sup>5</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-9586-9486>

Renata Cristina de Campos Pereira Silveira<sup>4</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-2883-3640>

Priscilla Roberta Silva Rocha<sup>6</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-2058-8548>

Laiane Medeiros Ribeiro<sup>6</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-5041-8283>

**Destacados:** (1) Algunas técnicas de inserción de PICC han reducido las complicaciones asociadas. (2) El mal posicionamiento primario de la punta fue la complicación que más se previno. (3) El electrocardiograma intracavitario redujo arritmias, flebitis y complicaciones generales. (4) La técnica que utilizó la fórmula redujo significativamente las complicaciones generales.

**Objetivo:** analizar la efectividad de las técnicas de inserción de catéter central de inserción periférica en la prevención de la aparición de complicaciones asociadas con este dispositivo en recién nacidos.

**Método:** revisión sistemática de la literatura y metaanálisis pareado y en red, la búsqueda se realizó en siete bases de datos y en la literatura gris, se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados y no aleatorizados. El riesgo de sesgo se evaluó mediante las herramientas *Cochrane Risk of Bias 2* y *Risk of Bias In Non-randomized Studies of Interventions*. La certeza de la evidencia a través de la *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*. Se realizó un metaanálisis con ayuda del programa estadístico R. **Resultados:** se incluyeron ocho estudios, con 1126 recién nacidos, y se identificaron seis técnicas de inserción: electrocardiograma intracavitario, electrocardiograma intracavitario asociado a ultrasonido, ultrasonido, fórmula, punto anatómico de referencia y punto anatómico de referencia modificado. Cinco técnicas redujeron significativamente el mal posicionamiento primario de la punta en comparación con el control ( $p < 0,05$ ). El electrocardiograma intracavitario redujo de manera significativa y más efectiva las arritmias, las complicaciones generales y la flebitis; la técnica que utilizó una fórmula también redujo las complicaciones generales. La infección, la infiltración, el mal posicionamiento secundario de la punta, la rotura del catéter, la trombosis, la oclusión y las lesiones de la piel asociadas con el catéter son eventos que no se revinieron significativamente. **Conclusión:** el electrocardiograma intracavitario y el uso de la fórmula fueron las técnicas más efectivas para reducir las complicaciones.

**Descriptorios:** Recién Nacido; Cateterismo Periférico; Catéteres Venosos Centrales; Insuficiencia del Tratamiento; Enfermería Neonatal; Unidades de Cuidado Intensivo Neonatal.

\* Artículo parte de la tesis de doctorado "Eficacia de las técnicas de inserción de catéteres centrales de inserción periférica en recién nacidos: revisión sistemática y metanálisis", presentada en la Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil. Apoyo financeiro de la Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF), proceso nº 00193.00001123/2021-44, Brasil.

<sup>1</sup> Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.

<sup>2</sup> Secretaria do Estado de Saúde, Hospital Materno Infantil de Brasília, UTI Neonatal, Brasília, DF, Brasil.

<sup>3</sup> Centro Universitário do Distrito Federal, Brasília, DF, Brasil.

<sup>4</sup> Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Centro Colaborador de la OPS/OMS para el Desarrollo de la Investigación en Enfermería, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

<sup>5</sup> Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde, Brasília, DF, Brasil.

<sup>6</sup> Universidade de Brasília, Faculdade de Ceilândia, Brasília, DF, Brasil.

### Cómo citar este artículo

Beleza LO, Brasil GC, Margatho AS, Vasques CI, Silveira RCCP, Rocha PRS, et al. Prevention of complications related to peripherally inserted central catheter insertion techniques in newborns: systematic review and network meta-analysis. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2024;32:e4161 [cited \_\_\_\_]. Available from: \_\_\_\_\_.

URL

\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_ | \_\_\_\_  
año mes día

## Introducción

El catéter central de inserción periférica (PICC), denominado *Peripherally Inserted Central Catheter* (PICC) en inglés, es ampliamente utilizado en recién nacidos (RN)<sup>(1-2)</sup>. Presenta varias ventajas con respecto al uso de otros dispositivos de acceso venoso central y de catéteres cortos de inserción periférica, como preservación del sistema vascular periférico<sup>(3)</sup>, menor riesgo de flebitis e infecciones<sup>(3-4)</sup>, menos necesidad de someter al recién nacido a repetidas punciones<sup>(4-5)</sup>, dolor y estímulos<sup>(3-5)</sup>.

A pesar de las ventajas, el uso del PICC se asocia con diferentes tipos de complicaciones que pueden aumentar la morbimortalidad neonatal<sup>(6-7)</sup>, incrementar los costos para el sistema de salud y comprometer la calidad de vida de los pacientes<sup>(8-10)</sup>.

Las complicaciones asociadas con el PICC se pueden presentar en su inserción, durante todo el período de permanencia e incluso después de su remoción<sup>(6)</sup>. Según la *Infusion Nursing Society* (INS) (2021), las complicaciones asociadas con la inserción de dispositivos de acceso venoso central como el PICC son: punción arterial, arritmias cardíacas, lesión de nervios, embolia aérea y mal posicionamiento primario del dispositivo de acceso venoso central<sup>(11)</sup>. Se podrían prevenir muchas complicaciones, como la trombosis venosa profunda asociada con el catéter, mal posicionamiento secundario (migración de la punta del catéter intra o extravascular), infección del torrente sanguíneo asociada con la vía central, flebitis, infiltración, extravasación, ruptura del catéter, oclusión y lesiones de la piel asociadas con el dispositivo, dependiendo de la técnica de inserción utilizada<sup>(11)</sup>.

Desde el punto de vista de la técnica de inserción, algunas precauciones, como el método utilizado para guiar la inserción, determinan las complicaciones asociadas con el PICC, es decir, las acciones realizadas durante la inserción de este dispositivo pueden prevenir complicaciones asociadas con su introducción y las complicaciones tardías que se presentan con la permanencia del PICC<sup>(11)</sup>.

Los estudios y el conjunto de buenas prácticas recomiendan el uso de tecnologías en la inserción del PICC para prevenir las complicaciones asociadas y aumentar la seguridad del paciente, como ultrasonido (US)<sup>(11-12)</sup>, relación catéter-vena<sup>(11)</sup> y electrocardiograma intracavitario (IC-ECG)<sup>(11,13-14)</sup>. Para las instituciones de salud, el tratamiento de las complicaciones tiene una reducción de costos asociada, dado que, en ciertas situaciones, la remoción de este dispositivo requiere otra punción y, muchas veces, es necesario usar un nuevo catéter, además aumenta el tiempo que le dedican los enfermeros<sup>(5,10-11)</sup>.

El US se puede utilizar para determinar el tamaño ideal del catéter que se va a introducir según el diámetro de la vena (relación catéter-vena), para ubicar la punta y visualizar la vena para guiar la punción. Esto puede reducir las complicaciones y la necesidad de reposicionamiento, además de aumentar las posibilidades de éxito en el primer intento de punción y proporcionarle una mayor satisfacción al paciente<sup>(11-12,15)</sup>.

El IC-ECG, mediante electrodos colocados en la superficie corporal y en contacto con el catéter, monitorea los cambios en el tamaño de la onda P en el electrocardiograma, cuya elevación indica que la punta del catéter ha llegado a la unión cavo-auricular a través de la vena cava superior<sup>(14)</sup>. Esta técnica muestra, en tiempo real, la posición correcta de la punta del dispositivo, lo que lleva a un posicionamiento central significativamente más exitoso debido a su ajuste inmediato, además de brindar tratamiento inmediato y eliminar la necesidad de confirmar la posición de la punta mediante examen radiológico<sup>(13-14,16)</sup>.

No se identificaron estudios de revisión sobre la relación entre todas las técnicas de inserción y las complicaciones asociadas con el PICC en recién nacidos en la literatura ni en las plataformas de registro de esta revisión.

Por ese motivo, este estudio tuvo como objetivo analizar la efectividad de las técnicas de inserción de catéter central de inserción periférica en la prevención de la aparición de complicaciones asociadas con este dispositivo en los recién nacidos. Para lograr este objetivo se utilizó un metaanálisis en red, ya que permite comparar tres o más intervenciones distintas simultáneamente en un solo análisis, y combinar evidencia directa (estudios en los que se comparan las intervenciones de interés) e indirecta (estudios en los que se comparan las intervenciones de interés con un comparador común). Las estimaciones de los efectos de los estudios de comparación directa e indirecta se combinan en una red de intervenciones<sup>(17)</sup>.

## Método

Esta es una revisión sistemática de la literatura con metaanálisis pareado y en red, que sigue las pautas de PRISMA (*Preferred Reporting Items Systematic Reviews and Meta-Analysis Checklist*)<sup>(18)</sup> y PRISMA-*Network Meta-Analysis* (PRISMA-NMA)<sup>(19)</sup>. El protocolo se registró en la plataforma PROSPERO, bajo el número CRD42022324152.

Se utilizó la estrategia PICOS<sup>(17)</sup> (acrónimo de *Population, Interventions, Comparators, Outcomes, Study design*) para definir la pregunta orientadora de esta revisión: en pacientes recién nacidos (P), ¿qué técnica de inserción de PICC (I) es más efectiva para prevenir

la aparición de complicaciones asociadas con el uso de este dispositivo (O)?

### **Criterio de elegibilidad**

Se incluyeron ensayos clínicos controlados aleatorizados y no aleatorizados que evaluaron las técnicas de inserción del PICC en recién nacidos hospitalizados y las complicaciones asociadas con el PICC informadas como medidas de resultado.

Se excluyeron los estudios que evaluaron complicaciones asociadas con el uso de PICC en recién nacidos que recibían atención ambulatoria; quienes evaluaron las complicaciones asociadas con el uso de PICC en recién nacidos en Unidades de Cuidados Intensivos Mixtas (que atienden a recién nacidos junto con niños); que evaluaron las complicaciones asociadas con el uso de PICC en niños y adultos; que no describieron las técnicas de inserción; que evaluaron diferentes tipos de catéteres PICC, sitios de inserción o apósitos; que evaluaron técnicas de inserción de otros tipos de dispositivos de acceso venoso central; estudios observacionales; estudios cualitativos; resúmenes de congresos, revisiones, editoriales, opiniones de especialistas, informes y series de casos, artículos de reflexión; y estudios sin grupo de comparación.

### **Fuentes de información**

La búsqueda se realizó en las siguientes bases de datos electrónicas: *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature* (CINAHL), Cochrane CENTRAL, Embase, Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS), PubMed, Scopus y *Web of Science*. La literatura gris fue consultada a través de las bases de datos *Google Académico* y *Open Gray*. También se consultó la lista de referencias de los estudios incluidos para identificar publicaciones no identificadas previamente en las búsquedas. Además, se realizó una búsqueda activa de publicaciones que pudieran conformar la muestra para esta revisión a través de consultas con especialistas ese día. La búsqueda se realizó el 1 de enero de 2023.

### **Estrategia de búsqueda**

La estrategia de búsqueda se desarrolló a partir de la pregunta orientadora de esta revisión, utilizando el operador booleano "OR" entre sinónimos y similares y "AND" entre palabras clave. Inicialmente, la estrategia se estructuró para la base de datos PubMed, utilizando los descriptores *Medical Subject Headings* (MeSH) y palabras clave, y luego se adaptó para cada una de las bases de

datos consultadas. No hubo restricciones de tiempo ni de idioma para las publicaciones.

La estrategia de búsqueda desarrollada en la base de datos PubMed fue la siguiente: ("infant, newborn"[MeSH Terms] OR "Newborn Infant"[All Fields] OR "Newborn Infants"[All Fields] OR "Newborns"[All Fields] OR "Newborn"[All Fields] OR "Neonate"[All Fields] OR "Neonates"[All Fields] OR "infant, premature"[MeSH Terms] OR "Premature Infant"[All Fields] OR "Preterm Infants"[All Fields] OR "Preterm Infant"[All Fields] OR "Premature Infants"[All Fields] OR "Neonatal Prematurity"[All Fields] OR "Preterm"[All Fields] OR "infant, extremely premature"[MeSH Terms] OR "Extremely Premature"[All Fields] OR "Extremely Premature Infant"[All Fields] OR "Extremely Preterm Infants"[All Fields] OR "Extremely Preterm Infant"[All Fields] OR "Extremely Premature Infants"[All Fields] OR "infant, extremely low birth weight"[MeSH Terms] OR "Extremely Low Birth Weight Infant"[All Fields] OR "Extremely Low Birth Weight Infants"[All Fields] OR "infant, very low birth weight"[MeSH Terms] OR "very low birth weight infant"[All Fields] OR "very low birth weight infants"[All Fields] OR "very low birth weight infant"[All Fields] OR "Very Low Birth Weight"[All Fields] OR "infant, low birth weight"[MeSH Terms] OR "low birth weight infant"[All Fields] OR "low birth weight infants"[All Fields] OR "low birth weight infant"[All Fields] OR "low birth weight infants"[All Fields] OR "Low Birth Weight"[All Fields] OR "Low Birth Weights"[All Fields] OR "infant, small for gestational age"[MeSH Terms] OR "Small for Gestational Age"[All Fields] OR "Term Birth"[MeSH Terms] OR "Term Births"[All Fields] OR "Fullterm Birth"[All Fields] OR "Fullterm Births"[All Fields] OR "infant, postmature"[MeSH Terms] OR "Postmature Infant"[All Fields] OR "Postmature Infants"[All Fields] OR "Neonatal"[All Fields] OR "intensive care units, neonatal"[MeSH Terms] OR "Neonatal Intensive Care Unit"[All Fields] OR "Neonatal Intensive Care Units"[All Fields] OR "Neonatal Intensive Care"[All Fields] OR "Neonatal ICU"[All Fields] OR "Neonatal ICUs"[All Fields]) AND ("catheterization, peripheral"[MeSH Terms] OR "Peripherally Inserted Central Catheter"[All Fields] OR "Peripherally Inserted Central Catheters"[All Fields] OR "PICC"[All Fields] OR "PICCs"[All Fields] OR "Peripherally Inserted Central Catheter Line"[All Fields] OR "Peripherally Inserted Central Catheter Lines"[All Fields] OR "PICC Line"[All Fields] OR "PICC Lines"[All Fields]) AND ("Complications"[MeSH Subheading] OR "Complication"[All Fields] OR "Treatment Failure"[MeSH Terms] OR "Treatment Failures"[All Fields] OR "PICC Failure"[All Fields] OR "PICC Complication"[All Fields] OR "PICC Complications"[All Fields] OR "Infections"[All

Fields] OR "Infection"[All Fields] OR "Catheter-Related Infections"[MeSH Terms] OR "catheter related infection"[All Fields] OR "catheter related infection"[All Fields] OR "Central Line-Associated Bloodstream Infection"[All Fields] OR "CLABSI"[All Fields] OR "Central Line-Associated Bloodstream Infections"[All Fields] OR "Bloodstream Infection"[All Fields] OR "Bloodstream Infections"[All Fields] OR "Catheter-Associated Bloodstream"[All Fields] OR "Catheter-Associated Bloodstream Infections"[All Fields] OR "Central Line Bloodstream Infection"[All Fields] OR "CABSI"[All Fields] OR "CRBSI"[All Fields] OR "Neonatal Nosocomial Infections"[All Fields] OR "Neonatal Nosocomial Infection"[All Fields] OR "Deep Vein Thrombosis"[All Fields] OR "Catheter-Related Deep Vein Thrombosis"[All Fields] OR "Thrombosis"[MeSH Terms] OR "Thromboses"[All Fields] OR "Thrombus"[All Fields] OR "Blood Clot"[All Fields] OR "Blood Clots"[All Fields] OR "Phlebitis"[MeSH Terms:noexp] OR "Phlebitides"[All Fields] OR "Periphlebitis"[All Fields] OR "Adverse Effects"[MeSH Subheading] OR "Adverse Effect"[All Fields] OR "Pericardial effusion"[All Fields] OR "Cardiac Tamponade"[All Fields] OR "Arterial Puncture"[All Fields] OR "Nerve Injury"[All Fields] OR "Nerve Injuries"[All Fields] OR "embolism, air"[MeSH Terms] OR "Air Embolism"[All Fields] OR "Air Embolisms"[All Fields] OR "arrhythmias, cardiac"[MeSH Terms] OR "Cardiac Dysrhythmia"[All Fields] OR "Cardiac Dysrhythmias"[All Fields] OR "Arrhythmia"[All Fields] OR "Arrhythmia"[All Fields] OR "Cardiac Dysrhythmia"[All Fields] OR (("central"[All Fields] OR "centrally"[All Fields] OR "centrals"[All Fields]) AND ("vascular access devices"[MeSH Terms] OR ("vascular"[All Fields] AND "access"[All Fields] AND "devices"[All Fields]) OR "vascular access devices"[All Fields] OR ("vascular"[All Fields] AND "access"[All Fields] AND "device"[All Fields]) OR "vascular access device"[All Fields]) AND ("malposition"[All Fields] OR "malpositioned"[All Fields] OR "malpositioning"[All Fields] OR "malpositionings"[All Fields] OR "malpositions"[All Fields])) OR "Infiltration"[All Fields] OR "Extravasation"[All Fields] OR "Extravasation of Diagnostic and Therapeutic Materials"[MeSH Terms]).

### Proceso de selección

Después de eliminar los duplicados utilizando el *software Endnote Web (Clarivate Analytics)*<sup>(20)</sup>, se exportó la lista de referencias de los estudios identificados en las bases de datos al *software online Rayyan (Rayyan, Qatar Computing Research Institute)*<sup>(21)</sup>.

El proceso de selección de los estudios se llevó a cabo en dos fases. En la primera, dos revisores (L.O.B.; G.B.), de forma independiente, leyeron los títulos y resúmenes de los estudios identificados en las bases de

datos, aplicando los criterios de elegibilidad. En segunda fase, los revisores (L.O.B.; G.B.) aplicaron nuevamente los criterios de inclusión después de leer los estudios completos. Los desacuerdos se resolvieron mediante discusión entre ambas partes y solo se contactó al tercer revisor (A.S.M.) cuando no se llegó a un consenso.

### Proceso de recolección de datos

Los dos revisores (L.O.B.; G.B.) extrajeron los siguientes datos de los estudios seleccionados en la segunda fase: características del estudio (autor, año de publicación, país, objetivos del estudio y conclusiones principales) y de la muestra (número de RN y catéteres; edad gestacional y peso al nacer, edad gestacional corregida o días de vida y peso al momento de la inserción del PICC), técnica de inserción realizada y comparador, desenlaces primarios y secundarios.

Los datos recolectados se organizaron en tablas en *Microsoft Word*<sup>®</sup> y un revisor ingresó los desenlaces en el programa *Microsoft Excel*<sup>®</sup>, otro revisor realizó una verificación cruzada independiente. Posteriormente los datos fueron exportados al *software R* versión 4.2.3.

### Desenlaces

Las tasas de complicaciones generales y específicas relacionadas con el PICC se consideraron desenlaces primarios. La definición de complicaciones se basó en los términos descritos en el conjunto de buenas prácticas de la INS (2021), al igual que las complicaciones asociadas con la técnica de inserción: punción arterial, arritmias cardíacas, lesión de nervios, embolia aérea y mal posicionamiento primario del dispositivo de acceso venoso central. Las complicaciones asociadas con el uso del catéter fueron trombosis venosa profunda asociada con el catéter, mal posicionamiento secundario (migración de la punta del catéter intra o extravascular), flebitis, infiltración y extravasación, infección del torrente sanguíneo asociada con la vía central, oclusión, ruptura del catéter y lesiones de la piel asociadas con el catéter<sup>(11)</sup>. Estas últimas complicaciones que ocurren durante la permanencia del PICC se incluyeron porque se consideran prevenibles, dependiendo de la técnica de inserción utilizada<sup>(11)</sup>. Además, como sólo se incluyeron estudios que cambiaron únicamente la técnica de inserción entre los grupos estudiados, o sea, no hubo diferencias en el material utilizado ni en los procedimientos de cuidado y mantenimiento del PICC, se puede decir que estos desenlaces también analizados por los autores, en estos estudios, sólo estarían relacionados con las técnicas de inserción utilizadas. Las diferentes nomenclaturas

utilizadas por los autores del estudio para definir las complicaciones fueron estandarizadas según la descripción propuesta en el conjunto de buenas prácticas de la INS<sup>(11)</sup>.

Los desenlaces secundarios obtenidos de los estudios que tenían estos datos fueron: tasa de éxito general (TEG) o número de PICC insertados exitosamente en todos los intentos de inserción; tasa de éxito de la primera punción; número de punciones; y tiempo de permanencia del catéter.

### Riesgo de sesgo de los estudios incluidos

La evaluación del riesgo de sesgo de los ensayos clínicos aleatorizados incluidos fue realizada por dos revisores, utilizando la herramienta *Risk of Bias 2 (RoB2)*<sup>(17)</sup>, desarrollada por la Colaboración Cochrane. Los ensayos clínicos no aleatorizados se evaluaron utilizando la herramienta *Risk of Bias In Non-Randomized Studies of Interventions (ROBINS-I)*, también desarrollada por la Colaboración Cochrane<sup>(22)</sup>.

### Medidas del efecto

Los datos extraídos y los resultados obtenidos se expresaron mediante frecuencias relativas y absolutas o mediante medias y desviaciones estándar. Para los desenlaces binarios, la medida del efecto utilizada fue el riesgo relativo (RR) y, para el desenlace continuo, fue la diferencia de medias/*mean difference* (DM). Todos los resultados se informaron con sus respectivos intervalos de confianza (IC) del 95%. Las figuras y gráficos fueron creados por el programa estadístico (*Software R Statistics*).

### Métodos de síntesis

Los datos relacionados con los desenlaces se exportaron al *software R Statistics*, versión 4.2.3, utilizando los paquetes meta versión 6.2-1 y netmeta versión 2.8-1 (*The R Foundation*, Viena, Austria). Para cada desenlace analizado, un número diferente de estudios comparó directamente nuevas técnicas de inserción (IC-ECG, fórmula, etc.) con la técnica de punción guiada por puntos anatómicos de referencia (comparador común). Se realizó un metaanálisis de intervención con los estudios que se consideraron homogéneos en lo que respecta al diseño del estudio, las características de la muestra y la técnica de inserción realizada, se adoptó un nivel de significancia  $\leq 0,05$ . El comparador común presente en cada estudio permitió comparar simultáneamente todos los tratamientos de interés (técnicas de inserción) mediante un metaanálisis en red. Los análisis se realizaron

según el enfoque frecuentista, utilizando el modelo de efectos aleatorios, se usó el método de Mantel-Haenzel para desenlaces binarios y el método de varianza inversa para el desenlace continuo. La heterogeneidad se evaluó en función del  $I^2$ , según la clasificación sugerida por PRISMA<sup>(18)</sup>.

Para ordenar en un *ranking* los tratamientos evaluados en cada metaanálisis en red, se estimó el P-score, que se basa en la estimación puntual y el error estándar de cada estimación incluida en el metaanálisis en red y mide el grado de certeza de que un tratamiento es mejor que otro. Ese puntaje varía de 0 a 1, y los valores cercanos a 1 indican que del tratamiento bajo evaluación es superior<sup>(23)</sup>.

Los estudios realizados únicamente con prematuros fueron excluidos de los metaanálisis en red, porque se trata de una muestra peculiar y diferente a la que se utiliza en estudios que combinan prematuros con recién nacidos a término, para evitar la intransitividad<sup>(17)</sup>. Los bebés prematuros tienen anatomía y fisiología inmadura de la piel y del sistema vascular, inmunidad más baja, mayores tasas de infecciones y complicaciones mecánicas<sup>(4,24-28)</sup> e, incluso, mayores posibilidades de posicionamiento adecuado de la punta<sup>(29)</sup>.

Cabe señalar que el metaanálisis en red no estaba previsto en el protocolo de esta revisión, pero considerando la viabilidad de este análisis y la importancia/relevancia de la evidencia que proporciona, se decidió realizarlo. Esa decisión se basó en el análisis de datos de estudios elegibles, cuando se verificó que las técnicas de inserción evaluadas en los estudios incluidos tenían un grupo control en común. Además, el metaanálisis en red es el método que mejor responde a la pregunta orientadora de esta revisión.

### Evaluación del sesgo de publicación

Se realizó una búsqueda en la página *Clinicaltrials.gov* de resultados inéditos de ensayos clínicos para reducir el riesgo de sesgo por falta de resultados en una síntesis<sup>(17)</sup>. No fue posible generar el *funnel plot*, dado que el mismo requiere un mínimo de 10 pruebas para garantizar la potencia adecuada para detectar asimetrías<sup>(17)</sup>.

### Evaluación de la certeza de la evidencia

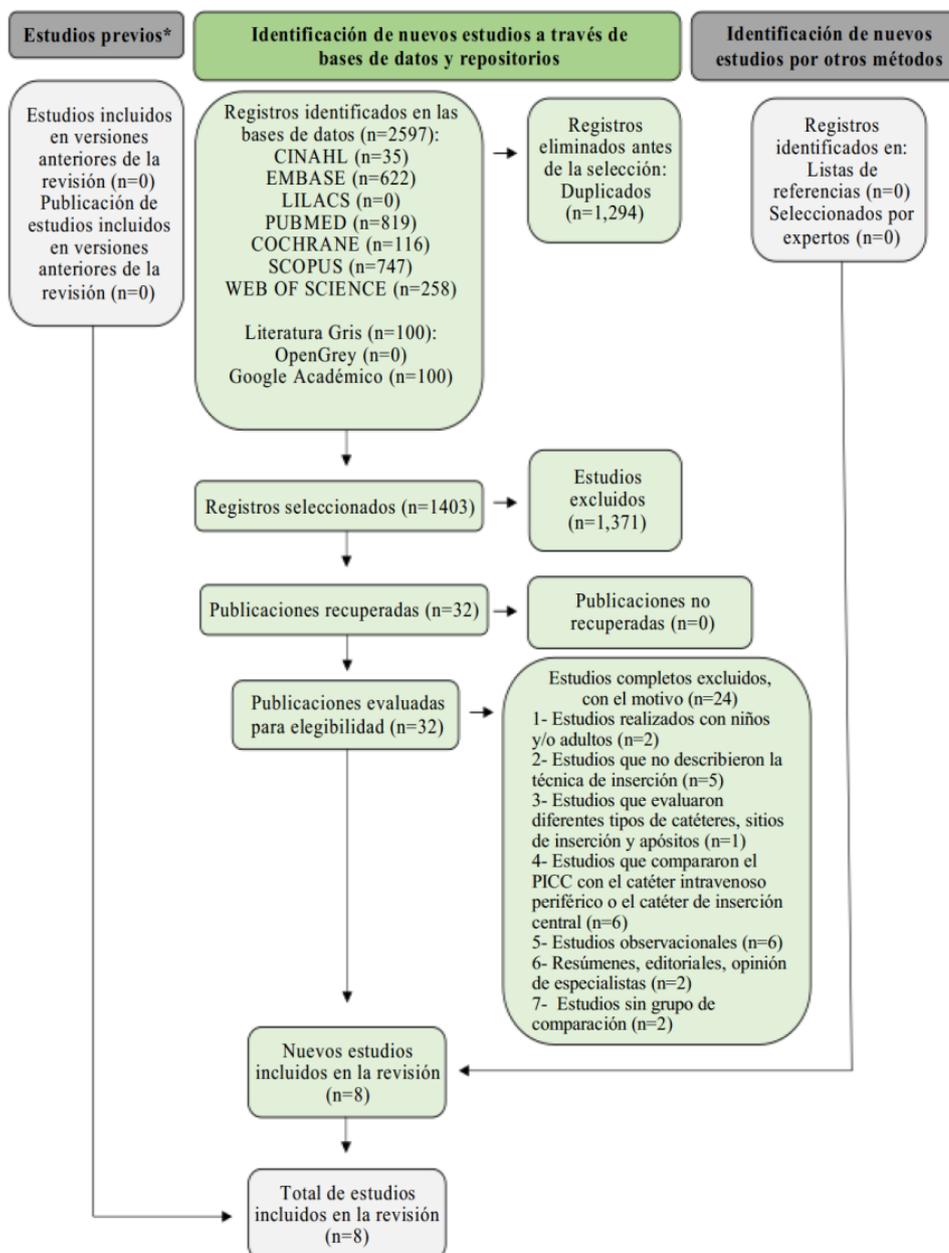
Se utilizó el enfoque del *Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation Working Group* (GRADE) para evaluar la calidad y certeza de la evidencia para cada desenlace de cada comparación<sup>(30)</sup>, con una disminución o un aumento de uno o dos puntos según los criterios de evaluación. Se utilizó la versión

web del GRADEpro para presentar las conclusiones de los principales desenlaces de las comparaciones directas (GRADEpro GDT; *the GRADE Working Group*, 2022). La evaluación de la certeza de la evidencia de las estimaciones del efecto obtenidas en el metaanálisis en red se realizó en cuatro etapas con la ayuda de un formulario específico elaborado en *Microsoft Excel*<sup>®</sup>: 1) presentación de las estimaciones directas e indirectas de cada comparación de interés; 2) graduación de la certeza de la evidencia para cada estimación directa e indirecta; 3) presentación de las estimaciones de los efectos del metaanálisis en red de la comparación de interés; y 4) graduación de la certeza de la evidencia de las estimaciones del metaanálisis en red<sup>(31)</sup>. En estas etapas se evaluó la intransitividad de las estimaciones

indirectas, la incoherencia (o inconsistencia, como la llama PRISMA) y la imprecisión de la red<sup>(32-34)</sup>.

## Resultados

Se identificaron un total de 2697 estudios en las bases de datos y literatura gris, de los cuales 1294 eran duplicados, por lo que se seleccionaron 1403 artículos para la lectura de título y resumen. En la Figura 1 se presenta un diagrama de flujo detallado de la selección, exclusión e inclusión de estudios, adaptado de PRISMA. Hay que agregar que, de los 100 registros seleccionados en la literatura gris, siete eran duplicados; los demás se seleccionaron según el título y el resumen, pero no se incluyó ninguno en esta revisión.



\*CINAHL = *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature*; <sup>1</sup>LILACS = *Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud*

Figura 1 - Diagrama de flujo de la búsqueda en la literatura y de los criterios de selección adaptado de PRISMA<sup>(18)</sup>

En esta revisión se incluyeron ocho estudios, con una muestra total de 1126 RN. Cinco procedían de China<sup>(14,28,35-37)</sup>, uno de Estados Unidos<sup>(38)</sup>, uno de India<sup>(39)</sup> y uno de Brasil<sup>(40)</sup>. El período de publicación osciló entre 2013 y 2021, y un estudio estaba disponible solamente en chino<sup>(35)</sup>.

En cuanto al diseño del estudio, seis eran ensayos clínicos controlados aleatorizados<sup>(14,35-36,38-40)</sup> y dos eran ensayos no aleatorizado<sup>(28,37)</sup>.

Las muestras variaban dentro de la población de neonatos, tres estudios evaluaron las técnicas de inserción solo en recién nacidos prematuros<sup>(28)</sup> y muy prematuros/prematuros extremos<sup>(38-39)</sup> y cuatro evaluaron las técnicas de inserción en recién nacidos prematuros y a término<sup>(14,35,37,40)</sup>. Solo un estudio registró un peso promedio de 2500 g el día de la inserción<sup>(36)</sup>.

Las técnicas de inserción del PICC en RN observadas en los estudios incluidos fueron: electrocardiograma intracavitario (IC-ECG) para guiar la punta<sup>(14,35)</sup>; electrocardiograma intracavitario con ultrasonido para visualizar la vena (IC-ECG/US)<sup>(28,37)</sup>; ultrasonido en tiempo real (USTR) para visualizar la punta durante la inserción y guiarla<sup>(38-39)</sup>; punto anatómico de referencia

(PAR) modificado, en el que la intervención se realizó midiendo el tamaño del catéter que se va a insertar con una referencia anatómica diferente<sup>(40)</sup>; uso de fórmula, en la que una ecuación determina la cantidad de catéter que se debe insertar junto con la aplicación de una compresa tibia durante 15 minutos en el sitio de inserción antes de la punción<sup>(36)</sup>; y punción guiada por puntos anatómicos de referencia, que se caracteriza por punción ciega (sin ayuda de tecnología), medición por PAR (los centímetros de catéter que se van a insertar los predetermina una medición realizada en la superficie del cuerpo desde el sitio probable de inserción hasta la vena cava superior o inferior) y visualización de la punta mediante rayos X<sup>(14,28,35-40)</sup>, que era el grupo control en todos los estudios. En otras palabras, el comparador/control en todos los estudios era una misma técnica, por ende, la geometría de la red adoptó la forma de estrella. Esto significa que las nuevas técnicas se compararon con un comparador común, es decir, no se realizaron comparaciones directas entre ellas, sino indirectas.

El riesgo de sesgo de los estudios incluidos se detalla en la Figura 2.

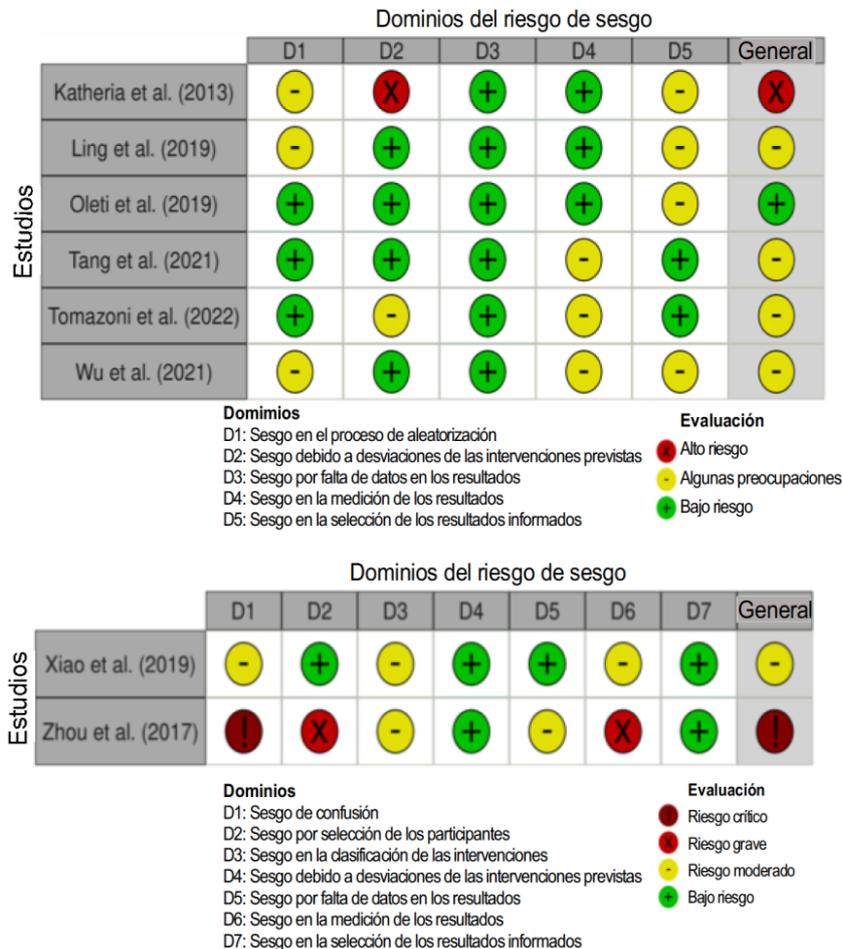


Figura 2 - Evaluación del riesgo de sesgo aplicado a los estudios mediante la herramienta RoB2 (*Risk of Bias 2*) arriba y ROBINS-I (*Risk of Bias In Non-randomized Studies of Interventions*) abajo. Brasília, DF, Brasil, 2023

Los ensayos aleatorizados mostraron algunas preocupaciones con respecto al proceso de aleatorización debido a que había algunas diferencias en las características de los participantes<sup>(38)</sup>, falta de información detallada en el artículo<sup>(36)</sup> o asignación 1:1<sup>(14)</sup>. No fue posible cegar a los profesionales que aplicaron la intervención, dado que debían saber cuál era la intervención para aplicarla, excepto en un estudio<sup>(40)</sup>. En una investigación que utilizó USTR<sup>(38)</sup>, se observaron algunas desviaciones de las intervenciones previstas, que pueden haber afectado los desenlaces, y tener fallas de inserción sin explicación que podrían estar directamente relacionadas con la intervención, e incluso modificar el número de participantes en los dos grupos. Si bien no se identificó el protocolo del estudio en una de las publicaciones<sup>(39)</sup>, lo que llevó a que el dominio de sesgo en los resultados informados fuera considerado "algunas preocupaciones", este estudio fue evaluado como con bajo riesgo de sesgo debido a que estuvo bien diseñado y a que los autores declararon que todas las intervenciones y análisis se llevaron a cabo según lo planeado antes del

inicio del estudio. Dos publicaciones no informaron si los responsables de evaluar los desenlaces sabían o no qué grupo estaban evaluando<sup>(35-36)</sup>.

Los ensayos no aleatorizados obtuvieron información de su grupo control a través de datos retrospectivos, y las respuestas a algunas de las preguntas de los dominios fueron "no informado"<sup>(28,37)</sup>. Por ejemplo, no había información sobre si los profesionales que evaluaron los desenlaces sabían a qué grupo pertenecían los participantes, lo que podría haber afectado principalmente la medición del desenlace mal posicionamiento primario de la punta, que fue la única complicación medida en el segundo estudio<sup>(37)</sup>. Este mismo estudio<sup>(37)</sup> fue considerado con riesgo crítico de sesgo porque hubo diferencias en las características y en el número de participantes entre los grupos, no hubo ningún tipo de control de los factores de confusión medidos, además parece que los participantes recibieron distinto seguimiento.

Las características de los estudios primarios incluidos en la revisión y sus resultados se describen en la Figura 3.

Características del estudio y la muestra					Resultados	Conclusiones Principales
Autor; Año; País	Intervenciones (Técnica de Inserción y Control)	Muestra (n)	EGN* (s <sup>t</sup> ) y PN <sup>§</sup> (g <sup>  </sup> )	EGC <sup>+</sup> (s <sup>t</sup> ) o días de vida y/o peso (g <sup>  </sup> )	Complicaciones n (%) experimental vs. n (%) control	
Katheria, et al.; 2013 <sup>(38)</sup> ; Estados Unidos	Grupo Experimental: punción ciega, medición por punto anatómico de referencia, USTR** para localizar la punta	20		EGN <sup>+</sup> : 31 ± 4s <sup>t</sup> Peso: 1185 ± 538g <sup>  </sup> 4 ± 5 días	Malpos. 1 <sup>o</sup> : 5(25%) vs. 16(57,1%) Malpos. 2 <sup>o</sup> †† (Taponamiento cardiaco): 1 (5%) vs. 0 (0%)	USTR** redujo en un 40% el tiempo del procedimiento de inserción (p=0,034), la necesidad de rayos X (p=0,001) y manipulaciones (p=0,034).
	Grupo Control: punción guiada por puntos anatómicos de referencia	28		EGN <sup>+</sup> : 30 ± 4s <sup>t</sup> Peso: 1208 ± 481g <sup>  </sup> 5 ± 5 días		
Ling, et al.; 2019 <sup>(14)</sup> ; China	Grupo Experimental: punción ciega, medición por punto anatómico de referencia, IC-ECG <sup>++</sup> para guiar la punta	80	EGN <sup>+</sup> : 37,1 ± 1,4s <sup>t</sup> (32-40)	3,4 ± 0,5 días (1-6)	Complicaciones generales: 3(3,75%) vs. 19(23,75%), p=0,000 Arritmia: 0(0%) vs. 4(5%), p=0,043 Flebitis: 1(1,25%) vs. 7(8,75%), p=0,03 Infección: 0(0%) vs. 1(1,25%), p=0,316 Lesiones de la piel: 1(1,25%) vs. 1(1,25%), p=0,316 Malpos. 1 <sup>o</sup> : 4(5%) vs. 17(21,25%), p=0,002 Oclusión: 1(1,25%) vs. 4(5%), p=0,173	IC-ECG <sup>++</sup> mejoró la tasa del primer intento de inserción del PICC <sup>§§</sup> hasta la posición central, requirió menos tiempo y costos médicos, menor exposición a la radiación y redujo las tasas de complicaciones.
	Grupo Control: punción guiada por puntos anatómicos de referencia	80	EGN <sup>+</sup> : 36,8 ± 1,3s <sup>t</sup> (32-40)	3,2 ± 0,3 días (1-5)		
Oleti, et al.; 2019 <sup>(39)</sup> ; India	Grupo Experimental: punción ciega, medición por punto anatómico de referencia, USTR** para localizar la punta	40	EGN <sup>+</sup> : 31,1 ± 3,1s <sup>t</sup> PN <sup>§</sup> 1286g <sup>  </sup> (926-1662)	1,75 días (0,83-5,37)	Infección: 4(10,2%) vs. 1(2,5%) - RR <sup>   </sup> 4,1; IC <sup>¶¶</sup> 95% 0,47-35, p=0,24 Infiltración u oclusión: 4(10%) vs. 6(15%) Malpos. 1 <sup>o</sup> : 13(32,5%) vs. 27(67,5%) - RR <sup>   </sup> 0,48; IC <sup>¶¶</sup> 95%: 0,29-0,79; p=0,002	El uso de USTR** redujo la incidencia de mal posicionamiento de la punta en un 52 % y se puede recomendar para la inserción de la punta del PICC <sup>§§</sup> .
	Grupo Control: punción guiada por puntos anatómicos de referencia	40	EGN <sup>+</sup> : 31,4 ± 3,6s <sup>t</sup> PN <sup>§</sup> : 1061g <sup>  </sup> (889-1636)	1,04 días (0,77-4,87)		

(continúa en la página siguiente...)

(continuacion...)

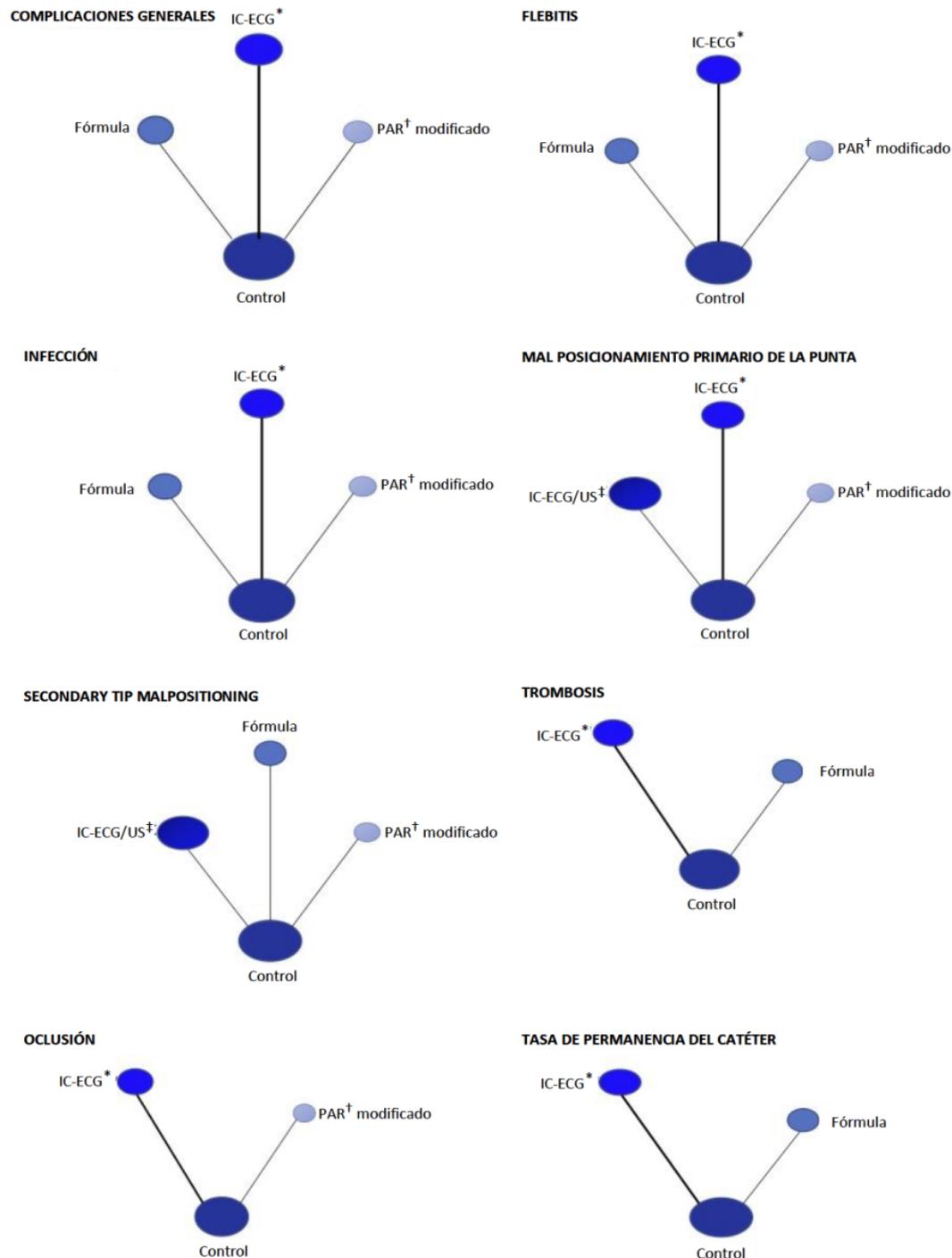
Características del estudio y la muestra					Resultados	Conclusiones Principales
Autor; Año; País	Intervenciones (Técnica de Inserción y Control)	Muestra (n)	EGN* (s <sup>†</sup> ) y PN <sup>§</sup> (g <sup>  </sup> )	EGC <sup>†</sup> (s <sup>†</sup> ) o días de vida y/o peso (g <sup>  </sup> )	Complicaciones n (%) experimental vs. n (%) control	
Tang, et al.; 2021 <sup>(35)</sup> ; China	Grupo Experimental: punción ciega, medición por punto anatómico de referencia, IC-ECG <sup>††</sup> para guiar la punta  Grupo Control: punción guiada por puntos anatómicos de referencia	105  105	EGN*: 36,9 ± 1,5s <sup>†</sup> (33-40)  EGN*: 36,4 ± 1,6s <sup>†</sup> (32-40)		Complicaciones generales: 4(3,8%) vs. 23(21,9%); p=0,000 Arritmia: 0(0%) vs. 6(5,7%); p=0,015 Flebitis: 2(1,9%) vs. 9(8,6%); p=0,029 Infección: 0(0%) vs. 1(1%); p=1 Lesiones de la piel: 1(1%) vs. 3(2,9%); p=0,311 Trombosis: 1(1%) vs. 4(3,8%); p=0,184	El uso de IC-ECG <sup>††</sup> ayuda a detectar y corregir oportunamente la punta ectópica y la lesión vascular resultante, la infección y la arritmia, brindando mayor seguridad que el control.
Tomazoni, et al.; 2022 <sup>(40)</sup> ; Brasil	Grupo Experimental: punción ciega, medición por punto anatómico de referencia modificado (sitio de inserción hasta la unión esternoclavicular derecha), rayos X para localizar la punta  Grupo Control: punción guiada por puntos anatómicos de referencia (sitio de inserción hasta la unión esternoclavicular derecha y hasta el 3° espacio intercostal)	44  44	EGN* y PN <sup>§</sup> están estratificados en franjas		Complicaciones generales: 17(38,6%) vs. 27(61,3%) Flebitis: 1(2,3%) vs. 3(6,8%) Infiltración: 3(6,8%) vs. 6(13,6%) Malpos. 1 <sup>º</sup> : 23(52,27%) vs. 43(97,7%); p=0,000 Malpos. 2 <sup>º</sup> : 1(2,3%) vs. 1(2,3%) Oclusión: 3(6,8%) vs. 4(9,1%) Ruptura: 1(2,3%) vs. 1(2,3%) Sospecha de infección: 2(4,5%) vs. 1(2,3%)	El uso del método de medición modificado proporcionó mejores resultados para el posicionamiento adecuado de la punta del PICC <sup>§§</sup> .
Wu, et al.; 2021 <sup>(36)</sup> ; China	Grupo Experimental: punción de vena safena después de 15 minutos de compresa tibia, guiada por fórmula, rayos X para localizar la punta Fórmula >1500g: L*** = M <sup>†††</sup> - 1,5 + 23 0,3 Fórmula <1500g: L*** = 23 - 1,5 - M <sup>†††</sup> 0,3 L***: tamaño del PICC <sup>§§</sup> que se va a insertar M <sup>†††</sup> : peso del recién nacido Grupo Control: punción de la vena safena guiada por puntos anatómicos de referencia	65  65		16,52± 0,63 días (1,47-26,46) Peso: 2510± 180g <sup>  </sup> (1170-3760)  16,73 ± 0,84 días (8,4 -26,81) Peso 2570 ± 210g <sup>  </sup> (1190-3890)	Complicaciones generales: 4(6,15%) vs. 23(35,38%); p<0,001 Flebitis: 1(1,53%) vs. 7(10,76%) Infección: 1(1,53%) vs. 6(9,23%) Malpos. 2 <sup>º</sup> : 1(1,53%) vs. 4(6,15%) Trombosis: 1(1,53%) vs. 6(9,23%)  Obs: El Malpos. 1 <sup>º</sup> no se comprobó por individuo, pero sí con respecto a la cantidad de centímetros que hubo que traccionar: Fórmula con tracción de 0,25 ± 0,08 centímetros vs. Control con tracción de 2,87 ± 0,23 centímetros (p < 0,000)	El uso de la fórmula para determinar la cantidad de catéter que se va a insertar redujo el tiempo de hospitalización, la escala del dolor y las complicaciones asociadas, además aumentó la tasa de éxito de la primera punción y el tiempo de permanencia del catéter.
Xiao, et al.; 2019 <sup>(38)</sup> ; China	Grupo Experimental: US <sup>†††</sup> para visualizar la vena e IC-ECG <sup>††</sup> para guiar la punta  Grupo Control: punción guiada por puntos anatómicos de referencia	78  83	EGN*: 32,17 ± 2,63s <sup>†</sup> (28-37) PN <sup>§</sup> : 1520 ± 377,38g <sup>  </sup>  EGN*: 32,36 ± 2,78s <sup>†</sup> (28-37) PN <sup>§</sup> : 1508,13 ± 279,31g <sup>  </sup>	15,21 ± 7,52 días Peso 1657,44 ± 307,22g <sup>  </sup>  13,19 ± 8,8 días Peso 1571,63 ± 266,16g <sup>  </sup>	Complicaciones generales: 5(6,41%) vs. 14(16,86%); p=0,040 Flebitis: 2(2,56%) vs. 7(10,84%); p=0,202 Infección: 1(1,28%) vs. 3(3,61%); p=0,657 Malpos. 1 <sup>º</sup> : 5(6,41%) vs. 22(26,51%); p=0,001 Ruptura: 2(2,56%) vs. 4(4,82%); p=0,735	IC-ECG <sup>††</sup> puede contribuir a reducir las tasas de reposicionamiento de la punta y las complicaciones, además de aumentar las tasas de posicionamiento adecuado de la punta en el primer intento.
Zhou et al.; 2017 <sup>(37)</sup> ; China	Grupo Experimental: US <sup>†††</sup> para visualizar la vena e IC-ECG <sup>††</sup> para guiar la punta  Grupo Control: punción guiada por puntos anatómicos de referencia	49  200	EGN*: 35 ± 4s <sup>†</sup> (28-41)  EGN*: 36 ± 3s <sup>†</sup> (28-41)	17 ± 16 días (1-28) PN 2700 ± 900g <sup>  </sup> (1100-4900)  13 ± 12 días (1-28) PN 2700 ± 900g <sup>  </sup> (1000-5000)	Malpos. 1 <sup>º</sup> : 3(6,12%) vs. 75(37,5%); p<0,001 Malpos. 2 <sup>º</sup> : 1(0,5%) vs. 0(0%)	IC-ECG <sup>††</sup> con columna salina se puede aplicar a los recién nacidos, guiando la punta del catéter de manera adecuada, reduciendo así los riesgos, retrasos y costos de los ajustes de la punta.

\*EGN = Edad gestacional al nacer; †s = Semanas; †EGN = Edad gestacional corregida; §PN = Peso de nacimiento; ||g = Gramos; \*Malpos. 1º = Mal posicionamiento primario de la punta; \*\*USTR = Ultrasonido en tiempo real; ††Malpos. 2º = Mal posicionamiento intravascular o extravascular secundario de la punta; †††IC-ECG = Electrocardiograma intracavitario; §§PICC = Catéter central de inserción periférica; ||||RR = Riesgo relativo; ††††IC = Intervalo de confianza; \*\*\*L = Tamaño del PICC que se va a insertar; ††††M = Peso del recién nacido; ††††US = Ultrasonido

Figura 3 – Características de los estudios incluidos y resultados individuales obtenidos (n=8). Brasília, DF, Brasil, 2023

No se evaluaron todos los desenlaces en todos los estudios incluidos. Se analizaron en la red los que fueron evaluados en más de un estudio incluido, tenían muestra similar y más de una técnica de inserción. En la estructura o geometría de cada red, el grupo control fue el único que se comparó directamente con las otras técnicas de inserción y estas se compararon indirectamente entre sí, precisamente porque tienen este comparador común. Por lo tanto, para todos los desenlaces en los que fue posible realizar el metaanálisis

en red, la geometría fue la misma. En la Figura 4 se representa gráficamente la estructura de la red de todos los desenlaces que permitieron el metaanálisis en red. Cabe destacar que, en la geometría de la red, los círculos representan intervenciones, y el tamaño de los mismos corresponde al número de cada muestra, y las líneas rectas son las comparaciones directas entre las técnicas de inserción, cuanto mayor es el número de estudios que realizaron esa comparación mayor es el grosor de la línea.

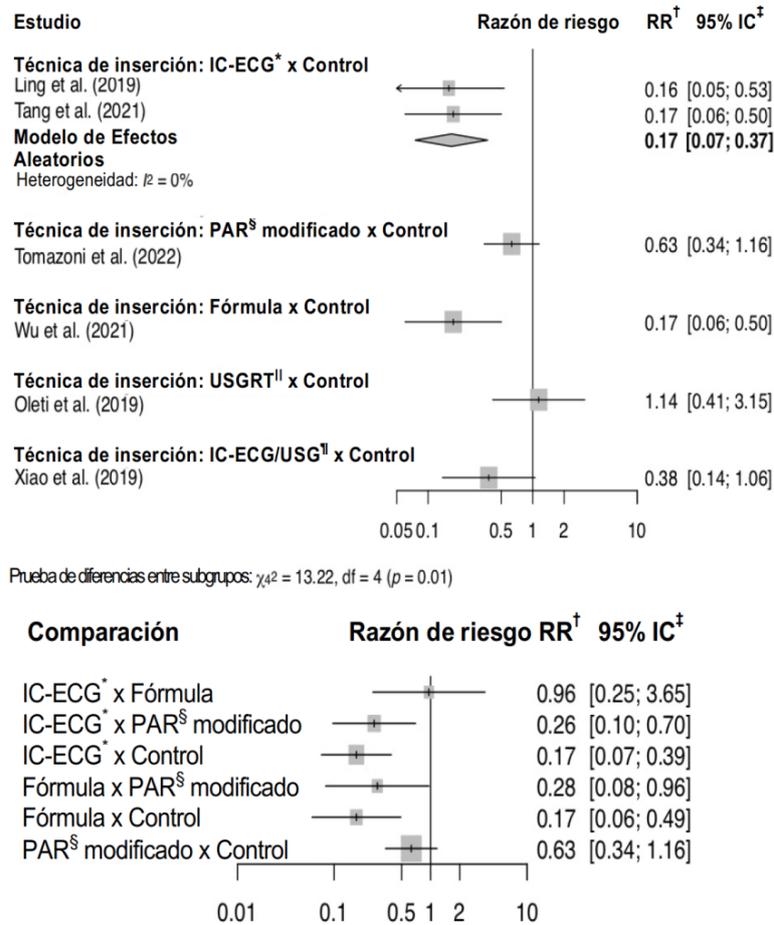


\*IC-ECG = Electrocardiograma intracavitario; †PAR = Punto anatómico de referencia; ‡IC-ECG/US = Electrocardiograma intracavitario y ultrasonido para visualizar la vena

Figura 4 - Geometría de la red de todos los desenlaces que permitieron el metaanálisis en redes. Brasília, DF, Brasil, 2023

En lo que respecta a los desenlaces primarios, uno de ellos era complicaciones generales, que correspondía al número total de complicaciones informadas por cada estudio, y se pueden referir a dos o más complicaciones, dependiendo del objetivo de la investigación y del tiempo de seguimiento del recién nacido. Dos estudios no verificaron este desenlace<sup>(37-38)</sup>, dado que fueron los únicos que realizaron el seguimiento de la muestra sólo hasta que se

confirmó la ubicación de la punta y no hasta que se retiró el PICC (ver tiempo de permanencia del dispositivo), como en los demás. Ninguno de los autores de los estudios analizados incluyó el mal posicionamiento primario de la punta en el desenlace complicaciones generales como lo hicieron con otras complicaciones. La Figura 5 muestra los resultados relacionados con las complicaciones generales con respecto al metaanálisis con comparaciones directas e indirectas.



\*IC-ECG = Electrocardiograma intracavitario; †RR = Riesgo relativo; ‡IC = Intervalo de confianza; §PAR = Punto anatómico de referencia; ||USTR = Ultrasonido en tiempo real; ¶IC-ECG/US = Electrocardiograma intracavitario y ultrasonido para visualizar la vena

Figura 5 - Gráficos de bosque que demuestran el efecto de las técnicas de inserción en el desenlace Complicaciones generales, tanto de las comparaciones directas (arriba) como de las realizadas en la red (abajo). Brasilia, DF, Brasil, 2023

La complicación flebitis se analizó con metaanálisis de intervención y en red con los estudios con la misma muestra. En la intervención con los dos estudios que utilizaron IC-ECG en la inserción del PICC<sup>(14,35)</sup>, se observó que esta técnica podría reducir significativamente el riesgo de flebitis hasta en un 81% (RR 0,19; IC 95%: 0,06-0,65). En el metaanálisis en red, el IC-ECG, cuando se lo comparó con el control, fue la única técnica de inserción capaz de reducir significativamente esta complicación.

El mal posicionamiento primario de la punta del PICC fue un desenlace que no se midió directamente en dos estudios<sup>(35-36)</sup>. Todas las intervenciones (IC-ECG,

IC-ECG/US, USTR y PAR modificado) redujeron el riesgo de mal posicionamiento primario de la punta, con una estimación de gran magnitud con respecto al control. Se realizó un metaanálisis de intervención con dos estudios que compararon el USTR con el grupo control<sup>(38-39)</sup>, con RR de 0,47 (IC 95%: 0,31-0,72). Sin embargo, como estos ensayos<sup>(38-39)</sup> se realizaron con recién nacidos muy prematuros y prematuros extremos, no fue posible incluirlos en el metaanálisis en red realizado con otras técnicas de inserción. En esta red, también se observó que el IC-ECG/US redujo el riesgo de mal posicionamiento primario con respecto al PAR modificado (RR: 0,31; IC del 95 %: 0,10-0,96).

Por lo tanto, las técnicas de inserción redujeron significativamente las complicaciones generales, la flebitis y el mal posicionamiento primario de la punta. En la Figura 6 se presenta el *ranking* realizado según los resultados del P-score de las técnicas más efectivas para reducir estas complicaciones. En esta figura, los riesgos relativos (RR) inferiores a 1 favorecen la intervención definida en la columna de resultados del metaanálisis

en red (triángulo inferior) y la intervención definida en la fila para los resultados del metaanálisis pareado (triángulo superior). Por ende, parece que las técnicas de inserción más eficaces para reducir las complicaciones generales, la flebitis y el mal posicionamiento primario de la punta fueron, respectivamente, IC-ECG (P-score 0,8399), fórmula (P-score 0,7562) e IC-ECG/US (P-score 0,8863).

#### Complicaciones generales

IC-ECG*	.	.	0,17 (0,07 - 0,37)
0,96 (0,25 - 3,62)	Fórmula	.	0,17 (0,06 - 0,50)
0,26 (0,10 - 0,72)	0,28 (0,08 - 0,94)	PAR <sup>†</sup> modificado	0,63 (0,34 - 1,16)
0,17 (0,07 - 0,37)	0,17 (0,06 - 0,50)	0,63 (0,34 - 1,16)	Control

#### Flebitis

Fórmula	.	.	0,14 (0,02 - 1,13)
0,75 (0,07 - 8,26)	IC-ECG*	.	0,19 (0,06 - 0,65)
0,43 (0,02 - 8,93)	0,57 (0,05 - 7,23)	PAR <sup>†</sup> modificado	0,33 (0,04 - 3,08)
0,14 (0,02 - 1,13)	0,19 (0,06 - 0,65)	0,33 (0,04 - 3,08)	Control

#### Mal posicionamiento primario de la punta

IC-ECG/USG <sup>‡</sup>	.	.	0,16 (0,05 - 0,50)
0,69 (0,15 - 3,19)	IC-ECG*	.	0,24 (0,08 - 0,67)
0,31 (0,10 - 0,96)	0,44 (0,15 - 1,30)	PAR <sup>†</sup> modificado	0,53 (0,40 - 0,71)
0,16 (0,05 - 0,50)	0,24 (0,08 - 0,67)	0,53 (0,40 - 0,71)	Control

\*IC-ECG = Electrocardiograma intracavitario; †PAR = Punto anatómico de referencia; ‡IC-ECG/US = Ultrasonido para visualizar la vena y la punta guiada por electrocardiograma intracavitario

Figura 6 - Tablas de posiciones (*League tables*) que presentan el *ranking* de las técnicas de inserción más eficaz para reducir las Complicaciones generales, la flebitis y el mal posicionamiento primario de la punta con los respectivos riesgos relativos como resultados de las comparaciones. Brasília, DF, Brasil, 2023

La arritmia se investigó a través de un metaanálisis de intervención realizado con los dos únicos estudios<sup>(14,35)</sup> que midieron ese desenlace, y se comprobó que la técnica de inserción IC-ECG (RR 0,09; IC 95%: 0,01-0,71) redujo el riesgo de la misma.

Con los desenlaces infección, mal posicionamiento secundario de la punta y trombosis venosa profunda asociada al catéter, se realizó un metaanálisis de intervención y un metaanálisis en red, no se obtuvo significación estadística en las estimaciones del efecto pareadas y de la red. Se realizó un *ranking* de las técnicas de inserción más efectivas según la tendencia de reducción de dichas complicaciones y se consideró que la fórmula era la mejor.

Dos de las complicaciones mencionadas en el manual de la INS 2021 no fueron encontradas en ninguno de los estudios incluidos en esta revisión: punción arterial inadvertida y embolia aérea<sup>(11)</sup>. En los estudios incluidos se

mencionaron otras dos complicaciones: oclusión y lesiones de la piel asociadas con el catéter. Los metaanálisis realizados para estos dos últimos desenlaces (en red para oclusión e intervención para lesiones de la piel) no mostraron una reducción significativa según la técnica de inserción utilizada.

En cuanto a los desenlaces secundarios, la tasa de éxito general (TEG) estuvo por encima del 80% en un estudio que utilizó USTR (92,5% vs. 85%)<sup>(39)</sup>. Se llevó a cabo un metaanálisis de intervención con este desenlace con solo dos estudios homogéneos que utilizaron USTR<sup>(38-39)</sup> en el grupo experimental, que dio como resultado un RR 0,90; IC 95%: 0,60-1,36.

El estudio con mayores tasas de éxito en la primera punción fue el que utilizó la fórmula como técnica de inserción (96,92% vs. 72,31%)<sup>(36)</sup>, mientras que con el PAR modificado la tasa alcanzó el 37,5%<sup>(40)</sup>.

En lo que respecta al tiempo de permanencia del catéter, la fórmula<sup>(36)</sup> y el USTR<sup>(39)</sup> revelaron que el

grupo experimental tuvo un tiempo de permanencia significativamente mayor que el control (DM 2,35; IC 95%: 2,07-2,63 y DM 0,9; IC 95%: 0,60-1,10, respectivamente). La técnica de inserción IC-ECG redujo la duración promedio del tiempo de permanencia (DM -0,23; IC del 95%: -1,21-0,75).

La certeza del conjunto de evidencias se realizó a través del GRADE. Ninguno de los desenlaces evaluados presentó una "alta" certeza de la evidencia. Se evaluaron las comparaciones directas e indirectas

para cada desenlace, para obtener un resultado de la certeza de la evidencia de los metaanálisis en red a partir de la evaluación de la incoherencia e imprecisión de estas redes. La inconsistencia en la red, como la llama el GRADE, no existe, porque, para cada desenlace, había comparaciones directas (técnicas vs. control) o comparaciones indirectas (entre técnicas en la red), pero nunca una combinación comparación directa e indirecta. Los resultados de la evaluación se presentan en la Figura 6.

Desenlaces	Comparaciones	Certeza de la evidencia de las estimaciones directas	Certeza de la evidencia de las estimaciones indirectas	Certeza de la evidencia del metaanálisis en red
Arritmia	IC-ECG* vs. Control	Moderada	-	-
Complicaciones generales	IC-ECG* vs. Control	Moderada	-	Moderada
	Fórmula vs. Control	Moderada	-	Baja
	PAR† modificado vs. Control	Moderada	-	Baja
	IC-ECG/US‡ vs. Control	Baja	-	-
	USTR§ vs. Control	Muy baja	-	-
	IC-ECG* vs. Fórmula	-	Moderada	Baja
Flebitis	IC-ECG* vs. Control	Moderada	-	Moderada
	PAR† modificado vs. Control	Moderada	-	Muy baja
	Fórmula vs. Control	Moderada	-	Baja
	Fórmula vs. PAR† modificado	-	Moderada	Muy baja
	Fórmula vs. IC-ECG*	-	Moderada	Muy baja
	IC-ECG* vs. PAR† modificado	-	Moderada	Muy baja
Infección	IC-ECG* vs. Control	Moderada	-	Muy baja
	PAR† modificado vs. Control	Baja	-	Muy baja
	Fórmula vs. Control	Moderada	-	Baja
	USTR§ vs. Control	Muy baja	-	-
	Fórmula vs. PAR† modificado	-	Baja	Muy baja
	Fórmula vs. IC-ECG*	-	Moderada	Muy baja
	IC-ECG* vs. PAR† modificado	-	Baja	Muy baja
IC-ECG/US‡ vs. Control	Muy baja	-	-	
Lesiones de la piel	IC-ECG* vs. Control	Muy baja	-	-
Mal posicionamiento primario	IC-ECG* vs. Control	Moderada	-	Moderada
	PAR† modificado vs. Control	Moderada	-	Moderada
	IC-ECG/US‡ vs. Control	Muy baja	-	Baja
	USTR§ vs. Control	Moderada	-	-
	IC-ECG/US‡ vs. PAR† modificado	-	Baja	Baja
	IC-ECG/US‡ vs. IC-ECG*	-	Baja	Muy baja
IC-ECG* vs. PAR† modificado	-	Moderada	Muy baja	
Mal posicionamiento secundario	PAR† Modificado vs. Control	Moderada	-	Muy baja
	Fórmula vs. Control	Baja	-	Muy baja
	IC-ECG/US‡ vs. Control	Muy baja	-	Muy baja
	USTR§ vs. Control	Muy baja	-	-
	Fórmula vs. IC-ECG/US‡	-	Muy baja	Muy baja
	Fórmula vs. PAR† modificado	-	Baja	Muy baja
PAR† modificado vs. IC-ECG/US‡	-	Muy baja	Muy baja	
Oclusión	IC-ECG* vs. Control	Moderada	-	Muy baja
	PAR† modificado vs. Control	Moderada	-	Muy baja
	IC-ECG* vs. PAR† modificado	-	Moderada	Muy baja
Tiempo de permanencia	IC-ECG* vs. Control	Moderada	-	Muy baja
	Fórmula vs. Control	Moderada	-	Moderada
	USTR§ vs. Control	Moderada	-	-
	IC-ECG* vs. Fórmula	-	Moderada	Moderada
Trombosis	IC-ECG* vs. Control	Alta	-	Baja
	Fórmula vs. Control	Moderada	-	Muy baja
	Fórmula vs. IC-ECG*	-	Moderada	Muy baja
Tasa de éxito general	PAR† modificado vs. Control	Baja	-	-
	USTR§ vs. Control	Muy baja	-	-

\*IC-ECG = Electrocardiograma intracavitario; †PAR = Punto anatómico de referencia; ‡IC-ECG/US = Electrocardiograma intracavitario con ultrasonido para visualización; §USTR = Ultrasonido en tiempo real

Figura 7 - Resultados de las evaluaciones de la certeza de la evidencia a partir de las estimaciones directas, indirectas y del metaanálisis en red, según el *Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation Working Group* (GRADE) realizado en los desenlaces (n=11) con sus respectivas comparaciones. Brasilia, DF, Brasil, 2023

## Discusión

Esta revisión es la primera en verificar la efectividad de diferentes técnicas de inserción de PICC para prevenir la aparición de complicaciones en los recién nacidos. Con la síntesis, evaluación y combinación cuidadosa de los ocho estudios incluidos a través de metaanálisis pareados y en red, se pudo comprobar qué técnica de inserción, entre las identificadas, es más efectiva para reducir ciertas complicaciones asociadas al dispositivo de acceso venoso central PICC. Por ende, se registró una reducción significativa del riesgo de complicaciones generales, arritmias, flebitis, mal posicionamiento primario de la punta del PICC, así como cambios en el tiempo de permanencia del catéter dependiendo de la técnica de inserción utilizada. La incidencia de infección, infiltración/extravasación, mal posicionamiento secundario de la punta, rotura del catéter, trombosis, oclusión, lesiones de la piel y TEG se vio afectada por las técnicas de inserción y la mayoría registró una reducción absoluta, pero sin significación estadística y presentó estimaciones de efecto con muy baja certeza de la evidencia.

La prevención de complicaciones puede reducir la morbilidad, la necesidad de procedimientos adicionales y los costos<sup>(41)</sup>. Las buenas prácticas durante la inserción del PICC en recién nacidos pueden disminuir la exposición innecesaria del bebé, las múltiples venopunciones y el riesgo de posicionamiento inadecuado del catéter, además de mejorar la tasa de éxito de la inserción<sup>(42-43)</sup>.

En esta revisión, el uso de IC-ECG se asoció con un riesgo significativamente menor y más efectivo de complicaciones generales, flebitis y mal posicionamiento primaria de la punta y con una reducción de las arritmias cardíacas, todo con una certeza de la evidencia moderada. También fue la mejor técnica para reducir el tiempo de permanencia del catéter, especialmente cuando se la compara con la técnica que utiliza la fórmula. Debido a la moderada certeza de los hallazgos, se puede decir que el IC-ECG es una técnica de inserción que se debe utilizar en la práctica clínica por su eficacia para prevenir complicaciones importantes.

La revisión sistemática china y los metaanálisis realizados con ensayos clínicos aleatorizados locales comprobaron que el IC-ECG redujo el riesgo de flebitis (*Odds Ratio* - OR 0,33 - IC 95% 0,19-0,56,  $p < 0,001$ ) y el total de complicaciones (OR 0,23 - IC 95% 0,16-0,33,  $p < 0,001$ ), además aumentó la precisión de la localización óptima de la punta (OR 5,37 - IC 95% 3,80-7,59,  $p < 0,001$ )<sup>(44)</sup>. Los resultados de ese metaanálisis coinciden con los obtenidos en el presente estudio, que demuestra la efectividad del IC-ECG para reducir arritmias, complicaciones generales, flebitis, además del

mal posicionamiento primario de la punta y sus posibles consecuencias. Esto se debe a que las investigaciones y el conjunto de buenas prácticas asociaron el aumento de las tasas de complicaciones con la punta del PICC no central, especialmente oclusión, extravasación, otras complicaciones mecánicas, flebitis y fracaso/extracción no electiva<sup>(2,11,29,41,45-46)</sup>. La tasa de complicaciones de los PICC no centrales es hasta un 200% mayor que las de los centrales<sup>(29)</sup>. En otras palabras, una técnica de inserción capaz de prevenir un mal posicionamiento primario del dispositivo de acceso venoso central reducirá la aparición de estas otras complicaciones mencionadas anteriormente, que pueden ser extremadamente dañinas.

La incidencia de flebitis se relaciona con la técnica de inserción del PICC, ya que puede ocurrir cuando la punta no se ubica en posición central<sup>(2,35,47)</sup> (los vasos de menor calibre están más sujetos a la irritación química y la fricción constante del catéter). También puede estar asociada a otros factores como catéter muy rígido, técnica de punción inadecuada, sitio de punción inadecuado por movimiento constante de la extremidad (especialmente de las superiores), infección e incompatibilidad de medicamentos<sup>(11,35,48-49)</sup>. Por lo tanto, dado que la técnica de inserción de IC-ECG redujo con mayor eficacia el mal posicionamiento de la punta, no nos sorprende que sea la mejor para reducir el riesgo de flebitis.

En cuanto al tiempo de permanencia (TP), si bien el IC-ECG no fue eficaz para reducirlo en comparación con el control, sí lo redujo significativamente con respecto a la fórmula. Este resultado no coincide con los de la revisión sistemática y los del metaanálisis chino, en los cuales el uso de IC-ECG durante la inserción redujo el tiempo de permanencia en comparación con el control (DM = 5,86, IC 95 % 16,36-4,65,  $p = 0,00$ )<sup>(44)</sup>. Cabe destacar que el tiempo que el catéter estuvo colocado sólo debe discutirse si se agregan otros datos que no se recopilaron y no estuvieron presentes en los estudios incluidos en esta revisión. Esto se debe a que la interpretación de la disminución del TP puede ser positiva o negativa, es positiva si se produjo debido a una reducción de las complicaciones y, por ende, a que la terapia intravenosa duró menos, y es negativa si esto se produjo debido a que el catéter se retiró antes de tiempo.

La técnica de inserción que utiliza una fórmula basada en el peso del recién nacido para predecir el tamaño, en centímetros, del catéter que se va a insertar (Figura 3) demostró ser superior a las demás al aumentar significativamente el tiempo de permanencia (certeza de la evidencia moderada) y reducir el riesgo de flebitis (baja confianza en el efecto). Esta baja certeza de la evidencia con respecto a la flebitis lleva a considerar que la técnica

más eficaz para reducir el riesgo fue, de hecho, el IC-ECG, en el que la confianza es moderada, con estimaciones más precisas. Además, fue la segunda mejor técnica para reducir el riesgo de complicaciones generales y la que tuvo mejor tasa de éxito en el primer intento de punción, menor necesidad de ajustes del PICC, tiempo de hospitalización y dolor<sup>(36)</sup>.

Otras investigaciones con recién nacidos también dieron como resultado fórmulas que predicen el tamaño del catéter que se va a insertar, en función de las características físicas de los bebés como peso, estatura y edad gestacional, que garantizan una forma más precisa para ubicar de forma central la punta del PICC<sup>(25,50)</sup>.

En el estudio que utilizó la fórmula, la punción de la vena safena fue realizada casi siempre en el primer intento y por enfermeros capacitados y experimentados<sup>(36)</sup>. La experiencia de un equipo de enfermería vascular es importante para una inserción exitosa y la seguridad en términos de tasas de complicaciones<sup>(28,51)</sup>.

Cabe destacar que, además de la compresa tibia utilizada en investigaciones con la fórmula<sup>(36)</sup>, otras investigaciones probaron diferentes estrategias para mantener al RN caliente y las venas vasodilatadas durante la inserción del PICC, como, uso de una manta térmica<sup>(52)</sup> y colocación del RN en una cuna con calor radiante durante la inserción de este dispositivo<sup>(4)</sup>. Estas tácticas y los resultados obtenidos del número de inserciones en la primera punción en el estudio que utilizó la compresa tibia (96,92%, n=63)<sup>(36)</sup> y la cuna con calor radiante (77,72%, n=457)<sup>(4)</sup> demuestran que es realmente necesario emplear medidas para evitar la hipotermia del recién nacido durante procedimientos prolongados como la inserción del PICC.

El IC-ECG junto con el US para la visualizar la vena se consideró la mejor técnica de inserción para reducir el mal posicionamiento primario de la punta según el *ranking* del metaanálisis en red. Sin embargo, hay que considerar que los estudios que lo utilizaron fueron no aleatorizados, con un riesgo de sesgo mayor al moderado y una certeza de la evidencia muy baja y baja. Por lo tanto, es correcto decir que la técnica más eficaz para reducir el riesgo de mal posicionamiento primario fue el IC-ECG solo y que el IC-ECG/US fue la segunda mejor, superando al PAR modificado y al control. Los otros desenlaces medidos en los estudios que utilizaron IC-ECG/US<sup>(28,37)</sup> también obtuvieron estimaciones con un grado significativo de incertidumbre y sin significancia estadística. Esto demuestra que el IC-ECG/US, en lo que respecta a la prevención de complicaciones asociadas al PICC, o no presenta ventajas en la práctica clínica para este fin o requiere que se realicen estudios aleatorizados para verificar de forma más confiable la existencia o no de beneficios.

Sin embargo, el uso de equipos que contribuyan a la visualización y la venopunción puede ser útil, dado que los recién nacidos tienen venas más estrechas que son inmaduras y vulnerables a roturas<sup>(1,25-26)</sup>. En la investigación con PAR modificado también hubo fracaso en la punción de 18 recién nacidos para la inserción del PICC debido a la fragilidad venosa<sup>(40)</sup>.

El INS recomienda el uso de US para evaluar el calibre de la vena que en la que realizará la punción (el catéter no puede exceder el 45% del vaso), si existen anomalías como oclusiones y trombosis, y para identificar la posición de la punta del dispositivo<sup>(11)</sup>. En una investigación descriptiva realizada por enfermeras de Irán con 30 recién nacidos, se utilizó un dispositivo US para evaluar y visualizar la vena durante la punción para insertar el PICC. Hubo un aumento en la tasa de éxito en el primer intento (68% grupo US vs. 60% grupo convencional) y segundo intento (50% vs. 40%), pero esto no era estadísticamente significativo<sup>(53)</sup>. Un estudio retrospectivo estadounidense cuyo objetivo fue describir el uso de US en la inserción del PICC obtuvo una tasa de éxito del 100% en una muestra compuesta por 10 recién nacidos con múltiples intentos fallidos de acceso vascular<sup>(54)</sup>.

La técnica de inserción que utilizó PAR modificado<sup>(40)</sup> redujo el riesgo de complicaciones generales y mal posicionamiento primario con significación estadística (certeza de la evidencia baja y moderada a muy baja, respectivamente).

Un estudio retrospectivo realizado con 588 RN obtuvo una baja prevalencia de complicaciones asociadas al catéter (10,71%) y también realizó mediciones hasta la unión esternoclavicular derecha, al igual que el estudio con PAR modificado<sup>(40)</sup>, y confirmó que la medición tradicional terminó hacia arriba colocando la punta PICC demasiado profunda<sup>(4)</sup>. Por lo tanto, es imperativo, cuando se trata de RN, realizar una medición previa de la cantidad de catéter que se va a introducir en base a puntos anatómicos de referencia, diferente a la que recomienda el INS para otras poblaciones en los miembros superiores (lugar de punción, región esternoclavicular derecha y tercer espacio intercostal)<sup>(11)</sup>.

El USTR demostró ser efectivo para reducir el mal posicionamiento primario de la punta y el aumento del tiempo de permanencia del catéter de forma significativa y con una certeza baja y moderada en los hallazgos, respectivamente. No presentó estimaciones de efecto significativas para el resto de las complicaciones e incluso obtuvo estimaciones opuestas, sin significancia y con muy baja certeza en algunos casos, como complicaciones generales, infección y mal posicionamiento secundario de la punta. Hay que considerar que los estudios que utilizaron esta técnica de inserción<sup>(38-39)</sup> fueron realizados

con recién nacidos muy prematuros y prematuros extremos, cuyas peculiaridades pueden haber provocado que se registre una tendencia al aumento de algunas complicaciones o a la falta de reducción significativa de otras, como ocurrió con las otras técnicas. Además, eran los estudios que tenían menor tamaño de muestra.

Una cohorte prospectiva siguió la inserción de PICC en las extremidades inferiores de 166 recién nacidos en el grupo experimental con USTR y la comparó con 141 recién nacidos en los que no se utilizó esta tecnología. Al igual que en la presente revisión, hubo una reducción significativa en el mal posicionamiento primario de la punta, dado que la necesidad de ajustes del catéter en el grupo USTR fue mucho menor (10,84% vs. 65,95%,  $p < 0,001$ ) y no hubo diferencias significativas entre los grupos en el resto de las complicaciones (flebitis, oclusión, bacteriemia y rotura)<sup>(12)</sup>.

Un metaanálisis reciente también valida los resultados encontrados en esta revisión al comprobar que el US es excelente para ubicar la punta del PICC en una unidad neonatal en comparación con los rayos X, que tiene una sensibilidad del 95,2% y una especificidad del 71,4%, y que hay que combinarlo con las radiografías cuando no se puede localizar la punta por ese método<sup>(55)</sup>.

Con los resultados negativos de los estudios que utilizaron USTR, queda claro que es imprescindible establecer protocolos<sup>(56-57)</sup>, así como una adecuada capacitación y la experiencia de los profesionales que manejan los equipos<sup>(57)</sup>. En el caso de recién nacidos y niños, se consideró una desventaja la necesidad de estos requisitos para el US, al igual que las dificultades que tienen algunas unidades para contar con un dispositivo disponible las 24 horas del día<sup>(57-59)</sup>.

Se han realizado varios cambios en los materiales y procedimientos relacionados con la inserción y el mantenimiento del PICC en recién nacidos y con el uso de tecnologías que ayuden a realizar la punción y, en este caso, la posición central del PICC ha sido la más recomendada en la literatura actual<sup>(11,56,60-61)</sup>. Estas tecnologías tienen como objetivo reducir las tasas de complicaciones y, por ende, el dolor, el sufrimiento y la morbilidad y mortalidad de los recién nacidos<sup>(60)</sup>. Sin embargo, ninguno de los estudios brasileños publicados recientemente<sup>(26,42,62)</sup> registró el uso de estas tecnologías (IC-ECG, USTR, US para visualizar la vena, etc.), lo que nos lleva a reflexionar sobre cuáles son los motivos que han contribuido a que no se usen ni estudien en Brasil.

Esta revisión sistemática y metaanálisis (pareado y en red) comprobó la efectividad de las técnicas de inserción en la prevención de la aparición de complicaciones asociadas con el PICC en recién nacidos, que pueden incluso provocar secuelas y la muerte. La misma

incluyó alrededor de seis técnicas de inserción, más de 1000 RN en la muestra, utilizada con rigor metodológico y análisis diferenciados. Los estudios incluidos fueron todos ensayos clínicos controlados, aleatorizados y no aleatorizados, evaluados en conjunto, como lo recomienda la literatura<sup>(63)</sup>, la mayoría de ellos tenía un tamaño de muestra mayor a 100 recién nacidos. Este hecho puede considerarse una ventaja, dado que los ensayos clínicos relacionados con catéteres intravenosos en recién nacidos generalmente tienen un tamaño de muestra promedio inferior a 100 participantes<sup>(64)</sup>.

Sin embargo, esta revisión debe interpretarse en el contexto de algunas limitaciones. Se evaluó una pequeña muestra de estudios comparativos, y se realizaron pocos metaanálisis de intervención. Además, ninguno de los estudios comparó diferentes tecnologías entre sí para la inserción de PICC, el riesgo de sesgo de la mayoría de los estudios incluidos fue "algunas preocupaciones" y ninguno de los desenlaces obtuvo en la evaluación certeza de la evidencia alta.

## Conclusión

Esta revisión demostró que las técnicas de inserción son capaces de prevenir complicaciones asociadas con el PICC en recién nacidos, pero aún no es posible decir cuál es la más efectiva para todas ellas. Esto se debe a que cada técnica incluida en esta revisión mostró mayor efectividad para diferentes complicaciones, aunque el IC-ECG redujo la mayoría de ellas.

Todas las técnicas distintas a la punción guiada por puntos anatómicos de referencia (control) redujeron el mal posicionamiento primario de la punta, pero el IC-ECG fue la más efectiva para reducirlo junto con las complicaciones generales, la flebitis y el tiempo de permanencia del catéter, y redujo también de forma considerable y significativa las arritmias. La fórmula demostró que tenía mayor eficacia para aumentar el tiempo de permanencia del catéter y fue la segunda mejor para reducir las complicaciones generales. También se consideró superior con una certeza de la evidencia muy baja y sin significación estadística para reducir el riesgo de infección, el mal posicionamiento secundario de la punta y la trombosis. El USTR no mostró una reducción del resto de las complicaciones, aumentó el tiempo de permanencia del catéter y demostró una tendencia a aumentar algunas sin significancia.

Es necesario que se realicen más ensayos clínicos controlados aleatorizados con muestras más grandes que comparen las técnicas de inserción en términos de tasas de complicaciones. También hay que implementar estudios de costo-efectividad para que se puedan

desarrollar políticas públicas que reduzcan las fallas en la terapia intravenosa para pacientes de todas las edades y que brinden mayor seguridad. Todos los esfuerzos deben dirigirse a que se investiguen más estrategias, técnicas y tecnologías para que el uso del PICC, esencial para los recién nacidos, sea más seguro para esta población tan vulnerable.

## Referencias

- Vilar AMA, Oliveira MF, Mattos CM, Silvino ZR. Interventional ultrasound for implantation and monitoring of peripherally inserted central venous catheter: scoping review. *Rev Enferm UERJ*. 2020;28:e50366. <https://doi.org/10.12957/reuerj.2020.50366>
- Yu X, Yue S, Wang M, Cao C, Liao Z, Ding Y, et al. Risk factors related to peripherally inserted central venous catheter nonselective removal in neonates. *Biomed Res Int*. 2018;2018:3769376. <https://doi.org/10.1155/2018/3769376>
- Bomfim JMS, Passos LS, Santos FS, Santos LH, Silva JC. Challenges in maintenance of the neonate peripheral insert central catheter. *Cuid Enferm [Internet]*. 2019 [cited 2021 Aug 30];13(2):174-9. Available from: <http://www.webfipa.net/facfipa/ner/sumarios/cuidarte/2019v2/174.pdf>
- Li R, Cao X, Shi T, Xiong L. Application of peripherally inserted central catheters in critically ill newborns experience from a neonatal intensive care unit. *Medicine*. 2019;98:32(e15837). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000015837>
- Pires ABM, Lima AFC. Direct cost of peripheral catheterization by nurses. *Rev Bras Enferm*. 2019;72(1):88-94. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0250>
- Patil K, Dhaded SM, Bhandankar M. A 1-year study on association between peripherally inserted central catheter tip position and complications in neonates. *J Indian Assoc Pediatr Surg*. 2020;25(5):276-9. <https://doi.org/10.4103/jiaps.JIAP8719>
- van Rens MFPT, Bayoumi MAA, van de Hoogen A, Francia ALV, Cabanillas IJ, van Loon FHJ, et al. The ABBA project (Assess Better Before Access): a retrospective cohort study of neonatal intravascular device outcomes. *Front Pediatr*. 2022;10:980725. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.980725>
- Ullman AJ, Cooke ML, Mitchell M, Lin F, New K, Long DA, et al. Dressings and securement devices for central venous catheters (CVC). *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;2015(9):CD010367. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010367.pub2>
- Schults JA, Kleidon T, Petsky HL, Stone R, Schoutrop J, Ullman AJ. Peripherally inserted central catheter design and material for reducing catheter failure and complications. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;2019(7):CD013366. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013366>
- Duwadi S, Zhao Q, Budal BS. Peripherally inserted central catheters in critically ill patients - complications and its prevention: A review. *Int J Nurs Sci*. 2018;6(1):99-105. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2018.12.007>
- Gorski LA, Hadaway L, Hagle ME, Broadhurst D, Clare S, Kleidon T, et al. Infusion therapy standards of practice. *J Infus Nurs*. 2021;44(suppl 1):S1-S224. <https://doi.org/10.1097/NAN.0000000000000396>
- Huang HC, Su LT, Liu YC, Chang HY, Ou-Yang MC, Chung MY, et al. The role of ultrasonography for detecting tip location of percutaneous central venous catheters in neonates-a single-center, prospective cohort study. *Pediatr Neonatol*. 2021;62(3):265-70. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2021.01.006>
- Yang L, Bing X, Song L, Na C, Minghong D, Annuo L. Intracavitary electrocardiogram guidance for placement of peripherally inserted central catheters in premature infants. *Medicine*. 2019;98(50):e18368. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000018368>
- Ling Q, Chen H, Tang M, Qu Y, Tang B. Accuracy and safety study of intracavitary electrocardiographic guidance for peripherally inserted central catheter placement in neonates. *J Perinat Neonatal Nurs*. 2019;33(1):89-95. <https://doi.org/10.1097/JPN.0000000000000389>
- Zaghloul N, Watkins L, Choi-Rosen J, Perveen S, Kurepa D. The superiority of point of care ultrasound in localizing central venous line tip position over time. *Eur J Pediatr*. 2019;178(2):173-9. <https://doi.org/10.1007/s00431-018-3269-9>
- Walker G, Chan RJ, Alexandrou E, Webster J, Rickard C. Effectiveness of electrocardiographic guidance in CVAD tip placement. *Br J Nurs*. 2015;24(14):S4, S6, S8-12. <https://doi.org/10.12968/bjon.2015.24.Sup14.S4>
- Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al., editors. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*, version 6.3 (updated February 2022) [Internet]. [s.l.]: Cochrane; 2022 [cited 2023 Jun 10]. Available from: [www.training.cochrane.org/handbook](http://www.training.cochrane.org/handbook)
- Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Hutton B, Salanti G, Caldwell DM, Chaimani A, Schmid CH, Cameron C, et al. The PRISMA extension statement for reporting of systematic reviews incorporating network meta-analyses of health care interventions: checklist and explanations.

- Ann Intern Med. 2015;162(11):777-84. <https://doi.org/10.7326/M14-2385>
20. EndNote [Software]. London: Clarivate Analytics; 2022 [cited 2022 Jun 01]. Available from: <https://endnote.com>
21. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan — a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev*. 2016;5:210. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
22. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ*. 2016;355:i4919. <https://doi.org/10.1136/bmj.i4919>
23. Rücker G, Schwarzer G. Resolve conflicting rankings of outcomes in network meta-analysis: Partial ordering of treatments. *Res Synth Methods*. 2017;8(4):526-36. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1270>
24. Rabie D, Mostafa MF, Abdel Halim RM, Ezzat OA. Central line-associated bloodstream infection (CLABSI) with three different vascular access in neonatal intensive care unit. *Gaz Egypt Paediatr Assoc*. 2022;70(16). <https://doi.org/10.1186/s43054-022-00108-z>
25. Kim DY, Park HR. Estimating the insertion depth of a peripherally inserted central catheter in newborns using weight and gestational age measurements. *J Perinat Neonatal Nurs*. 2021;35(4):362-8. <https://doi.org/10.1097/JPN.0000000000000585>
26. Carneiro TA, Nobre KSS, Fontenele FC, Façanha APM, Ferreira RP. Peripherally inserted central catheter in newborns: association of number of punctures, vein, and tip positioning. *Rev Esc Enferm USP*. 2021;55:e20210043. <https://doi.org/10.1590/1980-220X-REEUSP-2021-0043>
27. Hugill K, van Rens M. Inserting central lines via the peripheral circulation in neonates. *Br J Nurs*. 2020 Oct 22;29(19):S12-S18. <https://doi.org/10.12968/bjon.2020.29.19.S12>
28. Xiao AQ, Sun J, Zhu LH, Liao ZY, Shen P, Zhao LL, et al. Effectiveness of intracavitary electrocardiogram-guided peripherally inserted central catheter tip placement in premature infants: a multicentre pre-post intervention study. *Eur J Pediatr*. 2020;179(3):439-46. <https://doi.org/10.1007/s00431-019-03524-3>
29. Goldwasser B, Baia C, Kim M, Taragin BH, Angert RM. Non-central peripherally inserted central catheters in neonatal intensive care: complication rates and longevity of catheters relative to tip position. *Pediatr Radiol*. 2017;47(12):1676-81. <https://doi.org/10.1007/s00247-017-3939-1>
30. Schünemann H, Brožek J, Guyatt G, Oxman A, editors. GRADE handbook [Internet]. 2013 [cited 2023 Apr 20]. Available from: <https://guidelinedevelopment.org/handbook>
31. Puhan MA, Schünemann HJ, Murad MH, Li T, Brignardello-Petersen R, Singh JA, et al. A GRADE Working Group approach for rating the quality of treatment effect estimates from network meta-analysis. *BMJ*. 2014;349:g5630. <https://doi.org/10.1136/bmj.g5630>
32. Brignardello-Petersen R, Bonner A, Alexander PE, Siemieniuk RA, Furukawa TA, Rochweg B, et al. Advances in the GRADE approach to rate the certainty in estimates from a network meta-analysis. *J Clin Epidemiol*. 2018;93:36-44. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2017.10.005>
33. Brignardello-Petersen R, Mustafa RA, Siemieniuk RAC, Murad MH, Agoritsas T, Izcovich A, et al. GRADE approach to rate the certainty from a network meta-analysis: addressing incoherence. *J Clin Epidemiol*. 2019;108:77-85. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2018.11.025>
34. Brignardello-Petersen R, Guyatt GH, Mustafa RA, Chu DK, Hultcrantz M, Schünemann HJ, et al. GRADE guidelines 33: addressing imprecision in a network meta-analysis. *J Clin Epidemiol*. 2021;139:49-56. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.07.011>
35. Tang BZ, Chen CH, Chen H, Ling QY. [RCT of reduction in catheter-related complications by using intracavitary electrocardiogram-assisted guidance in neonatal PICC placement]. *Sichuan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2021;52(3):497-502. <https://doi.org/10.12182/20210560506>
36. Wu J, Li J, Li H, Lei X, Liu H. Comparison of formula-based PICC catheterisation versus common method for the treatment of newborns. *Int J Clin Pract*. 2021;00:e14210. <https://doi.org/10.1111/ijcp.14210>
37. Zhou L, Xu H, Liang J, Xu M, Yu J. Effectiveness of Intracavitary Electrocardiogram Guidance in Peripherally Inserted Central Catheter Tip Placement in Neonates. *J Perinat Neonatal Nurs*. 2017;31(4):326-31. <https://doi.org/10.1097/JPN.0000000000000264>
38. Katheria AC, Fleming SE, Kim JH. A randomized controlled trial of ultrasound-guided peripherally inserted central catheters compared with standard radiograph in neonates. *J Perinatol*. 2013;33(10):791-4. <https://doi.org/10.1038/jp.2013.58>
39. Oleti T, Jeeva Sankar M, Thukral A, Sreenivas V, Gupta AK, Agarwal R, et al. Does ultrasound guidance for peripherally inserted central catheter (PICC) insertion reduce the incidence of tip malposition? - a randomized trial. *J Perinatol*. 2019;39(1):95-101. <https://doi.org/10.1038/s41372-018-0249-x>
40. Tomazoni A, Rocha PK, Pedreira MLG, Rodrigues EC, Manzo BF, Santos LM. Methods for measuring venous peripherally inserted central catheters in newborns. *Rev Bras Enferm*. 2022;75(2):e20210045. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2021-0045>

41. Jumani K, Advani S, Reich NG, Gosey L, Milstone AM. Risk factors for peripherally inserted central venous catheter complications in children. *JAMA Pediatr.* 2013;167(5):429-35. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2013.775>
42. Nobre KSS, Cardoso MVLML, Rodrigues EC, Melo GM. Progression of peripherally inserted central catheter in hemiclavicular region of newborns. *Rev Rene.* 2020;21:e42980. <https://doi.org/10.15253/2175-6783.20202142980>
43. Pittiruti M, Celentano D, Barone G, D'Andrea V, Annetta MG, Conti G. A GAVeCeLT bundle for central venous catheterization in neonates and children: A prospective clinical study on 729 cases. *J Vasc Access.* 2022;11297298221074472. <https://doi.org/10.1177/11297298221074472>
44. Gan W, Hu L, Luo Y, Tang M. Impact of peripherally inserted central venous catheter-associated phlebitis in neonate guided by intracavitary electrocardiogram: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Int Wound J.* 2022;1-9. <https://doi.org/10.1111/iwj.13971>
45. Pet GC, Eickhoff JC, McNevin KE, Do J, McAdams RM. Risk factors for peripherally inserted central catheter complications in neonates. *J Perinatol.* 2020;40(4):581-8. <https://doi.org/10.1038/s41372-019-0575-7>
46. 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(3):407-11. <https://doi.org/10.1007/s00431-017-2854-7>
47. Li X, Guo X, Wan X, Hu Y. Influencing factors of neonatal peripherally inserted central venous catheter (PICC)-related phlebitis: a systematic review, meta-analysis and network meta-analysis. *Signa Vitae.* 2023;19(2):1-11. <https://doi.org/10.22514/sv.2022.019>
48. Gai M, Wang Y, Chen J, Tang W, Jiang W, Li W, et al. Effect of femoral PICC line insertion in neonates with digestive tract disease. *Am J Transl Res [Internet].* 2022 [cited 2023 Apr 28];14(10):7487-93. Available from: <https://e-century.us/files/ajtr/14/10/ajtr0144115.pdf>
49. Wu Y, Yan J, Tang M, Hu Y, Wan X, Li X, et al. A review of neonatal peripherally inserted central venous catheters in extremely or very low birthweight infants based on a 3-year clinical practice: Complication incidences and risk factors. *Front Pediatr.* 2022;10:987512. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.987512>
50. Chen IL, Yang MCO, Chen FS, Chung MY, Chen CC, Liu YC, et al. The equations of the inserted length of percutaneous central venous catheters on neonates in NICU. *Pediatr Neonatol.* 2019;60(3):305-10. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2018.07.011>
51. Bayoumi MAA, Van Rens MFP, Chandra P, Francia ALV, D'Souza S, George M, et al. Effect of implementing an epicutaneo-caval catheter team in neonatal intensive care unit. *J Vasc Access.* 2021;22(2):243-53. <https://doi.org/10.1177/1129729820928182>
52. Valadão VPC, Reis AT, Araújo BBM, Sá JA Neto, Pacheco STA, Marta CB. Evaluation of thermal blanket use in newborns submitted to the peripherally inserted central venous catheter installation. *Nursing [Internet].* 2019 [cited 2023 Jun 26];22(259):3419-25. Available from: <https://www.revistanursing.com.br/index.php/revistanursing/article/view/449/423>
53. Abdeyazdan Z, Sheikhan-Sudani E, Sadeghnia A, Talakoub S. Effect of using static ultrasound technique on peripherally inserted central catheters' insertion success rate in neonates in a neonatal intensive care unit. *Iran J Nurs Midwifery Res [Internet].* 2014 [cited 2021 Aug 2023];19(6):643-6. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC25558263/>
54. 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(11):1053-7. <https://doi.org/10.1007/s00383-016-3959-1>
55. Doyle SC, Bergin NM, Young R, England A, McEntee MF. Diagnostic accuracy of ultrasound for localizing peripherally inserted central catheter tips in infants in the neonatal intensive care unit: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Radiol.* 2022;52(12):2421-30. <https://doi.org/10.1007/s00247-022-05379-7>
56. Brescia F, Pittiruti M, Spencer TR, Dawson RB. The SIP protocol update: Eight strategies, incorporating Rapid Peripheral Vein Assessment (RaPeVA), to minimize complications associated with peripherally inserted central catheter insertion. *J Vasc Access.* 2022;11297298221099838. <https://doi.org/10.1177/11297298221099838>
57. Barone G, Pittiruti M, Biasucci DG, Elisei D, Iacobone E, La Greca A, et al. Neo-ECHOTIP: A structured protocol for ultrasound-based tip navigation and tip location during placement of central venous access devices in neonates. *J Vasc Access.* 2022;23(5):679-88. <https://doi.org/10.1177/11297298211007703>
58. Ben Fadel N, Pulgar L, Khurshid F. Point of care ultrasound (POCUS) in Canadian neonatal intensive care units (NICUs): where are we? *J Ultrasound.* 2019;22(2):201-6. <https://doi.org/10.1007/s40477-019-00383-4>

59. Nakayama Y, Takeshita J, Nakajima Y, Shime N. Ultrasound-guided peripheral vascular catheterization in pediatric patients: a narrative review. *Crit Care*. 2020;24(1):592. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03305-7>
60. Beleza LO, Ribeiro LM, Vasques CI, Margatho A, Brasil G, Costa K. Updated practical recommendations for the peripherally inserted central catheter in newborns. *Rev Enferm UERJ*. 2021;29:e61291. <https://doi.org/10.12957/reuerj.2021.61291>
61. Barone G, Pittiruti M. Epicutaneo-caval catheters in neonates: New insights and new suggestions from the recent literature. *J Vasc Access*. 2020;21(6):805-9. <https://doi.org/10.1177/1129729819891546>
62. Pereira HP, Secco IL, Arrué AM, Pontes L, Danski MTR. Implementation of modified Seldinger technology for percutaneous catheterization in critically ill newborns. *Rev Esc Enferm USP*. 2023;57:e20220347. <https://doi.org/10.1590/1980-220X-REEUSP-2022-0347en>
63. Cuello-Garcia CA, Santesso N, Morgan RL, Verbeek J, Thayer K, Ansari MT, et al. GRADE guidance 24 optimizing the integration of randomized and non-randomized studies of interventions in evidence syntheses and health guidelines. *J Clin Epidemiol*. 2022;142:200-8. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.11.026>
64. Takashima M, Ray-Barruel G, Ullman A, Keogh S, Rickard CM. Randomized controlled trials in central vascular access devices: a scoping review. *PLoS One*. 2017;12(3):e0174164. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174164>

---

## Contribución de los autores

**Concepción y dibujo de la pesquisa:** Ludmylla de Oliveira Beleza, Amanda Salles Margatho, Christiane Inocêncio Vasques, Renata Cristina de Campos Pereira Silveira, Priscilla Roberta Silva Rocha, Laiane Medeiros Ribeiro. **Obtención de datos:** Ludmylla de Oliveira Beleza, Guilherme da Costa Brasil. **Análisis e interpretación de los datos:** Ludmylla de Oliveira Beleza, Guilherme da Costa Brasil, Amanda Salles Margatho, Christiane Inocêncio Vasques, Laiane Medeiros Ribeiro. **Análisis estadístico:** Ludmylla de Oliveira Beleza. **Obtención de financiación:** Laiane

Medeiros Ribeiro. **Redacción del manuscrito:** Ludmylla de Oliveira Beleza, Guilherme da Costa Brasil, Amanda Salles Margatho, Christiane Inocêncio Vasques, Renata Cristina de Campos Pereira Silveira, Priscilla Roberta Silva Rocha, Laiane Medeiros Ribeiro. **Revisión crítica del manuscrito en cuanto al contenido intelectual importante:** Ludmylla de Oliveira Beleza, Amanda Salles Margatho, Christiane Inocêncio Vasques, Renata Cristina de Campos Pereira Silveira, Priscilla Roberta Silva Rocha, Laiane Medeiros Ribeiro. **Otros (Revisión del manuscrito):** Ludmylla de Oliveira Beleza, Guilherme da Costa Brasil, Amanda Salles Margatho. **Otros (Elaboración de protocolo de revisión):** Ludmylla de Oliveira Beleza, Amanda Salles Margatho, Christiane Inocêncio Vasques, Renata Cristina de Campos Pereira Silveira, Priscilla Roberta Silva Rocha, Laiane Medeiros Ribeiro.

**Todos los autores aprobaron la versión final del texto.**

**Conflicto de intereses: los autores han declarado que no existe ningún conflicto de intereses.**

Recibido: 26.06.2023  
Aceptado: 06.01.2024

Editora Asociada:  
Karina Dal Sasso Mendes

**Copyright © 2024 Revista Latino-Americana de Enfermagem**

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY.

Esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original. Esta es la licencia más servicial de las ofrecidas. Recomendada para una máxima difusión y utilización de los materiales sujetos a la licencia.

---

Autor de correspondencia:  
Ludmylla de Oliveira Beleza  
E-mail: ludmyllab@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-9975-562x>