Impacto de los equipos hospitalarios multidisciplinares de acceso vascular guiado por ecografía

Impact of Multidisciplinary Hospital Teams Employing Ultrasound-Guided Vascular Access. Executive summary

INFORME DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS SANITARIAS
AETSA

INFORMES, ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN

MINISTERIO DE SANIDAD
Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías y Prestaciones del Sistema Nacional de Salud
Junta de Andalucía
Consejería de Salud y Consumo
Fundación Progreso y Salud
AETSA
Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía

Impacto de los equipos hospitalarios multidisciplinares de acceso vascular guiado por ecografía

Impact of Multidisciplinary Hospital Teams Employing Ultrasound-Guided Vascular Access. Executive summary

INFORME DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS SANITARIAS
AETSA

INFORMES, ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN

Dobrzynska, Agnieszka

Impacto de los equipos hospitalarios multiprofesionales de acceso vascular guiado por ecografía. Agnieszka Dobrzynska, Lorena Aguilera Cobos, Rebeca Isabel Gómez, Juan Antonio Blasco Amaro — Sevilla: AETSA, Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía, Madrid: Ministerio de Sanidad, 2025.

157 p; 24 cm. (Colección: Informes, estudios e investigación. Ministerio de Sanidad. Serie: Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias)

Depósito legal: SE 600-2025

1. Dispositivos de acceso vascular 2. Cateterización 3. Ultrasonografía I. Aguilera Cobos, Lorena II. Isabel Gómez, Rebeca III. Blasco Amaro, Juan Antonio IV Andalucía. AETSA, Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía V. España. Ministerio de Sanidad

Autores: Agnieszka Dobrzynska, Lorena Aguilera-Cobos, Rebeca Isabel-Gómez, Juan Antonio Blasco-Amaro

Este documento ha sido realizado por AETSA, Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía en el marco de la financiación del Ministerio de Sanidad para el desarrollo de las actividades del Plan anual de Trabajo de la Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias y Prestaciones del SNS, aprobado en el Pleno del Consejo Interterritorial del SNS el 23 de junio de 2023.

Edita: AETSA, Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía
Consejería de Salud y Consumo
Junta de Andalucía
Avda. de la Innovación, nº 5. Edificio ARENA 1, Planta baja.
41020 Sevilla. España - Spain
aetsa.csalud@juntadeandalucia.es
www.aetsa.org
MINISTERIO DE SANIDAD
Paseo del Prado 18-20. 28014 Madrid. España

DOI: https://doi.org/10.52766/FDHG5715
NIPO: 133-25-044-7
Depósito Legal: SE 600-2025

Impacto de los equipos hospitalarios multiprofesionales de acceso vascular guiado por ecografía © 2025 by Agnieszka Dobrzynska, Lorena Aguilera Cobos, Rebeca Isabel Gómez, Juan Antonio Blasco Amaro is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International. To view a copy of this license, visit https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Dobrzynska A, Aguilera-Cobos L, Isabel-Gómez R, Blasco-Amaro JA. Impacto de los equipos hospitalarios multiprofesionales de acceso vascular guiado por ecografía. Sevilla: AETSA, Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía; Madrid: Ministerio de Sanidad; 2025.

Impacto de los equipos hospitalarios multidisciplinares de acceso vascular guiado por ecografía

Impact of Multidisciplinary Hospital Teams Employing Ultrasound-Guided Vascular Access. Executive summary

INFORME DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS SANITARIAS
AETSA

INFORMES, ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE SANIDAD
Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías y Prestaciones del Sistema Nacional de Salud
Junta de Andalucía Consejería de Salud y Consumo Fundación Progreso y Salud
AETSA Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía

Conflicto de interés

Los autores declaran que no tienen intereses que puedan competir con el interés primario y los objetivos de este informe e influir en su juicio profesional al respecto.

Autoría

- Planificación y diseño de la investigación: Juan Antonio Blasco Amaro, Agnieszka Dobrzynska y Lorena Aguilera Cobos
- Documentación: Rebeca Isabel Gómez
- Obtención de los datos: Agnieszka Dobrzynska y Lorena Aguilera Cobos
- Análisis y presentación de los resultados: Lorena Aguilera Cobos y Agnieszka Dobrzynska
- Elaboración del manuscrito: Agnieszka Dobrzynska, Lorena Aguilera Cobos y Juan Antonio Blasco Amaro
- Revisión final del documento: Agnieszka Dobrzynska, Lorena Aguilera Cobos, Rebeca Isabel Gómez y Juan Antonio Blasco Amaro

Este manuscrito ha sido leído y aprobado por todos los autores.

Revisión del informe

Este trabajo se ha beneficiado de forma importante de las aportaciones del siguiente profesional:

- Dr. Fernando Javier Sánchez Lora, médico especialista en Medicina Interna del Servicio de Medicina Interna del Hospital de la Axarquia, Vélez-Málaga, Málaga, Servicio Andaluz de Salud.

Agradecimientos

Juan Máximo Molina Linde por la revisión interna del documento.

Índice

Índice de tablas y figuras 13
Listado de abreviaturas 15
Resumen estructurado 17
Executive summary 21
Justificación 25
Introducción 27
Descripción del problema de salud y uso actual de la tecnología 27
Equipos multidisciplinares 29
Descripción de la tecnología 32
Objetivo 35
Metodología 37
1. Tipo de estudio 37
2. Búsqueda 38
3. Criterios de selección de los artículos recuperados 38
4. Extracción de los datos 39
5. Evaluación de la calidad metodológica 40
Resultados 43
Resultado de la búsqueda 43
Características de los estudios incluidos 43
Calidad de los estudios 70
Principales resultados sobre seguridad 70
Principales resultados eficacia/efectividad 74
Principales resultados sobre aspectos organizativos 84
Perspectiva de los pacientes 98
Aspectos económicos 101
Discusión 109
Limitaciones del informe 113
Lagunas del conocimiento 114
Conclusiones 115
Referencias 117
Anexos 123
Anexo 1. Estrategia de búsqueda 123
Anexo 2. Diagrama de flujo (revisiones sistemáticas) 131
Anexo 3. Diagrama de flujo (evaluación económica) 132
Anexo 4. Estudios excluidos a texto completo 133

Anexo 5. Estudios excluidos a texto completo – evaluación económica 137
Anexo 6. Evaluación de la calidad de los estudios incluidos – revisiones sistemáticas y metaanálisis 138
Anexo 7. Evaluación de la calidad de los estudios incluidos – aspectos organizativos 143
Anexo 8. Resultados de eficacia/efectividad – análisis por subgrupos 144
Anexo 9. Resumen de la Guía Práctica sobre Excelencia en la creación de Equipos de Infusión y Acceso Vascular de la Sociedad Española de Infusión y Acceso Vascular - Equipo de Infusión y Acceso Vascular (EIAV) 149
Anexo 10. Solapamiento de los estudios 154
Anexo 11. Evaluación de la calidad de los estudios incluidos – aspectos económicos 156

Índice de tablas y figuras

Tabla 1 Pregunta de investigación (PICOd)..... 37

Tabla 2 Criterios de selección de los estudios…… 39

Tabla 3 Tipos de acceso vascular: PIV. Descripción de las RS y MA incluidos 46

Tabla 4 Tipos de acceso vascular: VC. Descripción de las RS y MA incluidos..... 56

Tabla 5 Tipos de acceso vascular: PIV. Características de la población incluida y la intervención..... 60

Tabla 6 Tipos de acceso vascular: VC. Características de la población incluida y la intervención..... 66

Tabla 7 Resultados de seguridad- PIV..... 71

Tabla 8 Complicaciones – VC 73

Tabla 9 Tasa de éxito en el primer intento – PIV 76

Tabla 10 Tasa de éxito en el primer intento - VC 77

Tabla 11 Canalización exitosa – PIV 78

Tabla 12 Canalización exitosa- VC 78

Tabla 13 Número de intentos hasta la canalización exitosa – PIV 79

Tabla 14 Número de intentos hasta la canalización exitosa - VC 80

Tabla 15 Duración del procedimiento de canalización – PIV 81

Tabla 16 Duración del procedimiento de canalización – VC 82

Tabla 17 Otros resultados de eficacia/efectividad 83

Tabla 18 Características de los operadores 87

Tabla 19 Características de los estudios – retos organizativos sobre entrenamiento/formación de los operadores 94

Tabla 20 Satisfacción de pacientes- PIV 99

Tabla 21 Descripción de los estudios incluidos en evaluación económica 104

Listado de abreviaturas

AETSA: Área de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía

ACC: arteria carótida común

AFC: arteria femoral común

AHRQ: *Agency for Healthcare Research and Quality*

CADTH: *Canadian Agency for Drugs and Technologies Health*

CRNA: enfermera anestesista certificada (*Certified Registered Nurse Anesthetist*)

CVC: catéter venoso central (*Central Venous Cateter*)

DAFO: Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades

DIVA: Acceso Intravenoso Difícil (*Difficult Intravenous Access*)

ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado

EIAV: Equipos de Inserción de Acceso Vascular

ETS: Evaluación de Tecnologías Sanitarias

HIQA: *Health Information and Quality Authority*

IC: intervalo de confianza

IHE*: Institute of Health Economics*

INAHTA: *Internation HTA Database*

IV: intravenoso

MA: metaanálisis

MD: diferencia de medias (*Mean Difference)*

ND: no descrito

NICE: *National Institute for Health and Care Excellence*

HR: *Hazard Ratio*

OR: *Odds Ratio*

ORD: *Odds Ratio* Diagnóstica.

PICC: catéter venoso central insertado periféricamente (*Peripherally Inserted Central Catheter*)

PIV: vías periféricas intravenosas (*Peripheral Intravenous Line*)

POCUS: Ultrasonido en el Punto de Atención (*Point-of-Care Ultrasound*)

RedETS: Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias

RR: Riesgo Relativo

RS: Revisión Sistemática
UCI: Unidad de Cuidados Intensivos
VC: Acceso venoso central
VYI: la vena yugular interna
VFC: vena femoral común
VAT: equipo especializado en acceso vascular

Resumen estructurado

Título: Impacto de los equipos hospitalarios multiprofesionales de acceso vascular guiado por ecografía.

Autores: Agnieszka Dobrzynska, Lorena Aguilera Cobos, Rebeca Isabel Gómez, Juan Antonio Blasco Amaro.

Introducción

El acceso vascular es esencial para la administración de terapias intravenosas en entornos hospitalarios y ambulatorios. La técnica tradicional, basada en la palpación y visualización de las venas, presenta limitaciones significativas, especialmente en pacientes con anatomías variables o condiciones médicas subyacentes. La canalización vascular guiada por ultrasonido ha emergido como una solución innovadora, proporcionando una mayor precisión y seguridad en la colocación de catéteres, además de mejorar la comodidad y la confianza de los pacientes. La utilización de la canalización vascular guiada por ultrasonidos y la formación especializada en el manejo de accesos vasculares aún enfrentan desafíos y variabilidad en su implementación en la práctica clínica en los hospitales españoles. Además, el uso de equipos multidisciplinares, compuestos por médicos, enfermeras especializadas, técnicos u otros profesionales, aseguraría un enfoque integral y de alta calidad en el manejo de la terapia intravenosa.

Objetivo

Evaluar la seguridad, eficacia y efectividad del acceso vascular guiado por ultrasonido en pacientes que requieren terapia intravenosa, comparando sus beneficios terapéuticos frente a las técnicas tradicionales. Además, se analiza el impacto de la implementación de equipos multidisciplinares en la mejora de estos procedimientos.

Método

Se realizó una búsqueda sistemática de la literatura científica en las siguientes bases de datos referenciales hasta mayo de 2023: Medline (Ovid), Embase (*embase.com*), *Web of Science*, *Cochrane Library*, Cinahl (Ebsco) e INAHTA. También se exploraron las webs de CADTH, AHRQ, NICE, HIS, HIQA y las pertenecientes a la Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (RedETS). Además, se llevó a cabo una búsqueda para la identificación de estudios de costes y de evaluación económica en

las principales bases de datos de estudios económicos: NHS EED y CEA *Registry*, así como en las bases de datos Medline y Embase, mediante el empleo de términos y filtros económicos. La selección de los estudios se realizó por dos investigadoras independientes. La síntesis de los resultados se llevó a cabo de forma cualitativa. La calidad de los estudios fue evaluada mediante las herramientas AMSTAR-2 para revisiones sistemáticas y la herramienta FLC 3.0 de Osteba en el caso de los estudios de la evaluación económica.

Resultados

Se han identificado estudios para la evaluación de la efectividad, seguridad, eficiencia y aspectos organizativos del acceso vascular guiado por ecografía y equipos multidisciplinares de acceso vascular en el ámbito hospitalario. Se identificaron y analizaron 15 revisiones sistemáticas que aportan información sobre la eficacia/efectividad y seguridad del acceso vascular guiado por ultrasonido de calidad críticamente baja, baja, moderada y alta, 2 revisiones sistemáticas que abordan aspectos organizativos de la canalización guiada por ecografía y 5 estudios de evaluación económica.

En **términos de eficacia/efectividad** los resultados mostraron que la canalización guiada por ultrasonido puede aumentar significativamente las tasas de éxito de la canalización y de éxito en el primer intento, especialmente en pacientes con acceso venoso difícil (DIVA) tanto para acceso venoso periférico como central. En la población pediátrica, la mayoría de los estudios mostró mejoras estadísticamente significativas de estas variables para acceso venoso periférico. El uso de la guía por ultrasonido puede reducir el número de intentos de canalización, aunque no todos los estudios muestran esta reducción. El uso de ultrasonido no mostró una reducción en el tiempo de canalización para el acceso vascular periférico (PIV), pero sí se observó una disminución en la duración del procedimiento para el acceso venoso central (VC) en población adulta.

Los estudios sobre la **satisfacción de los pacientes** mostraron resultados mixtos, con mayor satisfacción en pacientes con DIVA, aunque solo uno encontró diferencias significativas en la población general. Además, los pacientes que utilizaron un equipo especializado en acceso vascular reportaron altos niveles de satisfacción, con una reducción del dolor y los profesionales de salud una menor carga de trabajo. Los equipos multidisciplinares de acceso vascular guiado por ecografía están compuestos por médicos, enfermeras, enfermeras especializadas, técnicos y radiólogos intervencionistas, quienes presentan una experiencia, formación y entrenamiento heterogéneos según los diferentes estudios.

En **términos de costes**, los resultados de diversos estudios revelan que la implementación del equipo especializado en acceso vascular y el empleo de ultrasonido para la canalización venosa conllevan un ahorro en costes y recursos.

Conclusiones

El acceso vascular guiado por ecografía puede ser una alternativa al método tradicional. En cuanto a la seguridad, algunos estudios señalan una disminución en las complicaciones, particularmente en el acceso VC en adultos y niños; en otros estudios no encontraron diferencias significativas en las complicaciones generales en el acceso PIV. En pacientes con DIVA se muestra una mayor satisfacción en el acceso vascular guiado por ecografía en comparación con el método tradicional. Respecto a la eficacia/efectividad, el uso de la guía por ultrasonido reduce el número de intentos de canalización en la mayoría de los estudios revisados, pero esta disminución no fue consistente en todos los estudios analizados. La guía por ultrasonido incrementa significativamente la tasa de éxito, tanto de la PIV como de la VC, especialmente en pacientes difíciles, como pacientes pediátricos o con DIVA. En el acceso vascular central, los resultados favorecen el uso de ultrasonido en la población adulta, mientras que, para el acceso periférico, no hay diferencia significativa en el tiempo del procedimiento entre la canalización guiada por ecografía y el método tradicional. Se identifican desafíos organizativos que incluyen la formación del personal y la disponibilidad de recursos. Se destaca en los estudios la necesidad de una formación estandarizada para optimizar los resultados y asegurar una práctica uniforme en diferentes entornos clínicos. La formación en ultrasonido para canalización intravenosa mejora la competencia y confianza de los clínicos, pero es necesario estandarizar los programas educativos y asegurar la disponibilidad de equipos para optimizar los resultados clínicos y la satisfacción del paciente. Los análisis económicos sugieren un ahorro con la implementación de la guía por ultrasonido en la canalización venosa central y periférica que reduce los costes, puede mejorar el uso de los recursos y demuestra beneficios económicos superiores a los costes iniciales del desarrollo y la capacitación.

Executive summary

Title: Impact of Multidisciplinary Hospital Teams Employing Ultrasound-Guided Vascular Access.

Authors: Agnieszka Dobrzynska, Lorena Aguilera Cobos, Rebeca Isabel Gómez, Juan Antonio Blasco Amaro.

Introduction

Vascular access is essential for administering intravenous therapies in both hospital and outpatient settings. The traditional technique, based on palpation and visualization of veins, has significant limitations, particularly in patients with variable anatomies or underlying medical conditions. Ultrasound-guided vascular cannulation has emerged as an innovative solution, providing greater accuracy and safety in catheter placement while also enhancing patient comfort and confidence. However, the use of ultrasound-guided vascular cannulation and specialized training in vascular access management still face challenges and variability in their implementation in clinical practice within Spanish hospitals. Furthermore, the involvement of multidisciplinary teams, composed of physicians, specialized nurses, technicians, and other professionals, would ensure a comprehensive and high-quality approach to intravenous therapy management.

Objective

To evaluate the safety, efficacy, and effectiveness of ultrasound-guided vascular access in patients requiring intravenous therapy, comparing its therapeutic benefits with traditional techniques. Additionally, the impact of implementing multidisciplinary teams on improving these procedures is analyzed.

Methods

A systematic literature search was conducted in the following reference databases until May 2023: Medline (Ovid), Embase (embase.com), Web of Science, Cochrane Library, Cinahl (Ebsco) and INAHTA. Additionally, websites such as CADTH, AHRQ, NICE, HIS, HIQA, and those belonging to the Spanish Network of Health Technology Assessment Agencies (RedETS) were explored. A search was also conducted to identify cost studies and economic evaluations in the main databases for economic studies: NHS EED and CEA Registry, as well as in the Medline and Embase

databases, using economic terms and filters. Two independent researchers carried out the selection of studies and their quality analysis. The synthesis of results was conducted qualitatively. The quality of studies was evaluated using the AMSTAR-2 tool for systematic reviews and the FLC 3.0 tool from Osteba for economic evaluation studies.

Results

Studies have been identified to evaluate the effectiveness, safety, efficiency, and organizational aspects of ultrasound-guided vascular access and multidisciplinary vascular access teams in the hospital setting. Fifteen systematic reviews were identified and analyzed, providing information on the efficacy/effectiveness and safety of ultrasound-guided vascular access with critically low, low, moderate, and high-quality evidence, two systematic reviews addressing organizational aspects of ultrasound-guided cannulation, and five economic evaluation studies.

In **terms of efficacy/effectiveness**, the results showed that ultrasound-guided cannulation can significantly increase the success rates of catheter placement and first-attempt success, particularly in patients with difficult intravenous access (DIVA), both for peripheral and central venous access. In the pediatric population, most studies showed statistically significant improvements in these variables for peripheral venous access. The use of ultrasound guidance may reduce the number of cannulation attempts, although not all studies demonstrate this reduction. Ultrasound guidance did not show a reduction in cannulation time for peripheral vascular access (PIV), but a decrease in procedure duration for central venous access (CV) was observed in the adult population.

Studies on **patient satisfaction** showed mixed results, with higher satisfaction in DIVA patients, although only one found significant differences in the general population. Additionally, patients using a specialized vascular access team reported high levels of satisfaction, with reduced pain, and healthcare professionals experienced a lower workload. Multidisciplinary ultrasound-guided vascular access teams are composed of physicians, nurses, specialized nurses, technicians, and interventional radiologists, who present heterogeneous experience, training, and education across the various studies.

In **terms of costs**, the results of several studies reveal that implementing a specialized vascular access team and using ultrasound for venous cannulation lead to cost and resource savings.

Conclusions

Ultrasound-guided vascular access can be an alternative to the traditional method. In terms of safety, some studies report a decrease in complications,

particularly in CVA in adults and children; other studies found no significant differences in overall complications for PIV. In patients with DIVA, ultrasound-guided vascular access shows higher satisfaction compared to the traditional method. Regarding efficacy/effectiveness, the use of ultrasound guidance reduces the number of cannulation attempts in most of the studies reviewed, but this reduction was not consistent across all studies. Ultrasound guidance significantly increases the success rate, both for PIV and CVA, especially in difficult patients, such as pediatric patients or those with DIVA. For central venous access, the results favor ultrasound use in the adult population, while for peripheral access, there is no significant difference in procedure time between ultrasound-guided cannulation and the traditional method. Organizational challenges are identified, including staff training and resource availability. Studies highlight the need for standardized training to optimize outcomes and ensure uniform practice across different clinical settings. Training in ultrasound for intravenous cannulation improves clinicians' competence and confidence, but it is necessary to standardize educational programs and ensure the availability of equipment to optimize clinical outcomes and patient satisfaction. Economic analyses suggest savings with the implementation of ultrasound guidance for both central and peripheral venous cannulation, reducing costs, improving resource utilization, and demonstrating economic benefits that outweigh the initial costs of development and training.

Justificación

El acceso vascular es una parte esencial en la práctica clínica y permite proporcionar una vía para la administración de terapias médicas. El acceso vascular desempeña un papel crítico en una amplia gama de procedimientos clínicos, desde la administración de tratamientos intravenosos hasta la realización de procedimientos más complejos, como la hemodiálisis y la monitorización continua. La obtención y mantenimiento de accesos vasculares efectivos y seguros es esencial para brindar una atención clínica óptima y minimizar los riesgos asociados con procedimientos invasivos. En el ámbito hospitalario actual, la terapia intravenosa es frecuente, siendo administrada en aproximadamente el 80% de los pacientes ingresados en estas instituciones (1). Esta modalidad terapéutica se aplica a una variedad de tratamientos médicos, lo que resalta la importancia de establecer métodos de acceso vascular óptimos. Se observa un incremento constante en el número de casos que presentan dificultades para acceder a las venas, especialmente en pacientes con condiciones crónicas complejas (2). La necesidad de realizar múltiples venopunciones para terapias parenterales durante estancias hospitalarias de duración media (8-10 días) se convierte en un problema común. Los temores de los pacientes a las venopunciones repetidas también tienen un impacto significativo en su bienestar emocional y físico. La existencia de complicaciones asociadas a catéteres venosos periféricos es un desafío importante, afectando a más del 40% de los casos. Esto, junto con la prolongación de las hospitalizaciones debido a complicaciones derivadas de catéteres venosos periféricos y la dificultad de realizar terapias parenterales secuenciales entre el ingreso hospitalario y la atención ambulatoria, lleva a un aumento de los costes y la complejidad del cuidado (3).

A pesar de la existencia de las guías de práctica clínica y recomendaciones de asociaciones científicas y profesionales y consensos, la utilización de la canalización vascular guiada por ultrasonidos y la formación especializada en el manejo de accesos vasculares aún enfrentan desafíos y variabilidad en su implementación en la práctica clínica en el ámbito hospitalario. El conocimiento actual sugiere que el procedimiento sea utilizado de manera rutinaria, sustituyendo al método de palpación de referencias anatómicas en la inserción de catéteres vasculares centrales (CVC), algo que no se ha conseguido de manera general en el ámbito español. En los centros hospitalarios de cualquier nivel, los Equipos Multiprofesionales de Acceso Vascular podrían responsabilizarse de realizar las canalizaciones de venas no centrales con dispositivos que permiten una ubicación del extremo del

catéter en vasos de mayor calibre (líneas venosas de calibre medio), si bien pueden también ser vasos centrales de acceso periférico (PICC) con las máximas garantías de seguridad (con máximo índice de aciertos y mínimos riesgos iatrogénicos). Este enfoque sería especialmente beneficioso en casos en los que se espera un ingreso hospitalario de más de 5 días y se requiere terapia intravenosa. De esta manera, se podrían evitar las numerosas punciones venosas con catéteres así como las complicaciones asociadas (como tromboflebitis, infecciones relacionadas con catéteres, hematomas y molestias para el paciente) (4–6). Además, se facilitaría la administración de tratamientos prolongados en entornos ambulatorios, como en el caso en protocolos de tratamiento antimicrobiano endovenoso (PTAE), administración de múltiples transfusiones o cuidados paliativos a pacientes, en el Hospital de Día y/o en la atención domiciliaria. La adopción de estos enfoques puede tener un impacto directo en la seguridad del paciente, en los resultados clínicos y en la eficiencia del sistema sanitario en su conjunto (6).

Es precisamente esta posibilidad de mejora de la técnica de la canalización vascular la que justifica la necesidad de evaluación del impacto de los equipos multidisciplinarios de la canalización vascular guiada por ultrasonidos. Este informe surge a petición de la Comisión de Prestaciones, Aseguramiento y Financiación (CPAF) en el proceso de identificación y priorización de necesidades de evaluación que se lleva a cabo para conformar el Plan de Trabajo Anual de la Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias y prestaciones del Sistema Nacional de Salud.

Introducción

Descripción del problema de salud y uso actual de la tecnología

El tratamiento intravenoso (IV) es una práctica médica fundamental que se utiliza ampliamente en entornos hospitalarios y ambulatorios para administrar medicamentos, líquidos y nutrientes directamente en el torrente sanguíneo. Esta modalidad terapéutica se ha vuelto cada vez más común en la atención médica moderna debido a su eficacia y versatilidad en una amplia gama de condiciones clínicas. De hecho, se estima que más del 80 % de los pacientes hospitalizados requieren tratamiento intravenoso en algún momento durante su estancia en el hospital (7). Además, el tratamiento intravenoso también se utiliza comúnmente en situaciones de urgencias y cuidados intensivos para estabilizar a los pacientes y proporcionar un acceso rápido a medicamentos y fluidos vitales (8).

El acceso vascular es un componente esencial en la práctica clínica, proporcionando una vía para la administración de terapias médicas, la extracción de muestras sanguíneas y la monitorización hemodinámica. Es una práctica esencial que facilita el tratamiento médico y la monitorización de la condición del paciente en una amplia variedad de escenarios clínicos, desde situaciones de urgencias hasta procedimientos quirúrgicos y cuidados prolongados. La eficacia y seguridad del acceso vascular son cruciales para la atención óptima del paciente, ya que un acceso vascular deficiente puede resultar en complicaciones graves, retrasos en el tratamiento y una mayor morbimortalidad.

El método tradicional de acceso vascular, basado en la palpación y visualización de las venas superficiales, ha sido durante mucho tiempo el enfoque estándar para la colocación de catéteres intravenosos periféricos. Sin embargo, a pesar de su amplia aplicación, este método enfrenta limitaciones significativas, especialmente en pacientes con características anatómicas variables o condiciones médicas subyacentes que dificultan la identificación y punción de las venas periféricas. Durante varias décadas, se han desarrollado numerosas técnicas y dispositivos para facilitar y simplificar el acceso vascular y la elección de la técnica y el punto de acceso adecuado sigue siendo un reto, particularmente en pacientes con diferencias anatómicas significativas, condiciones médicas complejas o historial previo de accesos vasculares difíciles. Típicamente, este procedimiento se lleva a

cabo mediante el método de referencia, que implica la evaluación visual y la palpación de las venas.

En este contexto, la canalización vascular guiada por ultrasonido ha surgido como una herramienta valiosa para mejorar la precisión y seguridad del acceso vascular (9). Esta técnica utiliza imágenes de ultrasonido en tiempo real para visualizar las estructuras vasculares subyacentes, lo que podría permitir una identificación más precisa de las venas y una colocación más exitosa del catéter. Además, el ultrasonido puede proporcionar información detallada sobre la anatomía vascular del paciente, incluida la profundidad, el tamaño y la dirección de las venas, lo que podría facilitar la selección del sitio de punción óptimo y la minimización de complicaciones (9,10).

A pesar de los avances en el acceso vascular, persisten desafíos significativos en la práctica clínica, incluida la prevención de infecciones relacionadas con el acceso, la gestión del dolor y la comodidad del paciente durante el procedimiento, y la optimización de la durabilidad del acceso vascular a largo plazo (11).

Existen varios tipos de acceso vascular, que van desde catéteres intravenosos periféricos hasta catéteres venosos centrales y arteriales, cada uno con sus propias indicaciones y consideraciones específicas.

Tipos de canalizaciones:

Accesos venosos centrales (VC)

Las venas profundas que dan acceso a la vena cava superior incluyen la vena yugular interna (VYI), que está acompañada por la arteria carótida común (ACC) en el cuello, así como las venas subclavia y axilar, que están junto a las arterias subclavia y axilar, respectivamente. Por su parte, la vena femoral común (VFC), localizada en la ingle y acompañada por la arteria femoral común (AFC), brinda acceso a la vena cava inferior. Los accesos venosos centrales se utilizan para la administración de medicamentos, fluidos y nutrientes de manera prolongada.

Venas periféricas

Las venas periféricas se encuentran en las extremidades y se utilizan con frecuencia para accesos intravenosos menos invasivos. Entre ellas están la vena cefálica y la vena basílica en el brazo, y la vena safena en la pierna. Estas venas están situadas por encima de la fascia muscular y no tienen arterias adyacentes, lo que las hace más adecuadas para procedimientos como la inserción de catéteres intravenosos y las flebotomías. Se usan comúnmente para tratamientos ambulatorios, administración de medicamentos y extracción de sangre, entre otras aplicaciones médicas. Las

venas superficiales adecuadas para la canalización guiada por ultrasonido se encuentran comúnmente en los brazos. Se identifican dos venas principales: la vena cefálica, que es lateral y se encuentra tanto en el brazo superior como en el antebrazo, y que finalmente desemboca en la vena axilar; y la vena basílica, que es medial (12).

Las venas basílica y cefálica también ofrecen acceso a la vena cava superior mediante la inserción de un catéter venoso central de tipo periférico (PICC). Los catéteres PICC se emplean cuando se necesita un acceso intravenoso a largo plazo para la administración de antibióticos o quimioterapia, o en pacientes que requieren acceso intravenoso prolongado en entornos de cuidados agudos (5).

Canalización arterial

La canalización arterial es un procedimiento médico que implica la inserción de un catéter o una aguja en una arteria. A diferencia de la canalización venosa, que se usa para tratamientos intravenosos y extracción de sangre, la canalización arterial se emplea principalmente para monitoreo hemodinámico, toma de muestras para análisis de gases arteriales y acceso para procedimientos intervencionistas.

Equipos multidisciplinares

Los equipos hospitalarios multiprofesionales de acceso vascular guiado por ecografía son equipos especializados en el manejo y administración de terapia intravenosa (IV) en entornos médicos como hospitales y clínicas (13). Están compuestos por profesionales capacitados, como personal de enfermería, especialistas en terapia intravenosa y otros expertos en acceso vascular. El propósito principal de estos equipos es garantizar la administración segura y efectiva de medicamentos, fluidos y tratamientos por vía intravenosa, además de minimizar complicaciones relacionadas con el acceso vascular (11,13). Estos equipos suelen estar compuestos por médicos, enfermeras, técnicos en acceso vascular, radiólogos intervencionistas y otros profesionales de la salud que trabajan juntos para garantizar un cuidado integral y de calidad para los pacientes que requieren acceso vascular.

En la actualidad, los equipos de acceso vascular cuentan con enfermeras expertas que colaboran con otros profesionales (14). Estas enfermeras tienen habilidades para evaluar las necesidades de cada paciente y elegir el mejor dispositivo, además de encargarse de su mantenimiento y cuidado (15). En algunos países, estas enfermeras son reconocidas como enfermeras de práctica avanzada debido a su capacidad para aplicar planes de cuidados basados en evidencia y controlar resultados en salud. Sin embargo, cabe destacar que en el contexto clínico actual existe una falta de regulación y

estandarización de los profesionales en enfermería. Aunque se reconoce la importancia de esta disciplina, aún no se han establecido normativas ni estándares para la creación y funcionamiento de equipos especializados (14). Además, actualmente no existe un proceso formal de acreditación que certifique las habilidades y competencias de las enfermeras que trabajan en Equipos de Inserción de Acceso Vascular (EIAV). Sin embargo, esta posibilidad es viable y necesaria para garantizar la calidad y seguridad en la atención médica (14).

De acuerdo con los datos del estudio EPINE, más del 76% de los pacientes enfrentan el riesgo de contraer infecciones hospitalarias simplemente por tener una vía venosa periférica, mientras que aproximadamente el 12% lo enfrenta por tener una vía central (16).

Los equipos especializados en este campo tienen como objetivo mitigar estos riesgos, respaldados por las principales guías sobre accesos vasculares, que abogan por la designación de enfermeras expertas.

Carga de la enfermedad

El acceso vascular sigue siendo un desafío clínico considerable, con tasas de fracaso informadas entre el 30% y el 50% en algunos entornos (17,13) y la población con acceso vascular difícil (DIVA) presenta desafíos específicos. Esta categoría incluye pacientes obesos, aquellos con venas pequeñas o profundas, personas con condiciones médicas subyacentes como la diabetes, o aquellos con antecedentes de procedimientos de acceso vascular complicados (18,19). Según una revisión sistemática de Bahl *et al.* (20), la prevalencia de DIVA varía considerablemente, oscilando entre el 6% y el 87,7%, lo que se atribuye en gran medida a la falta de una definición estandarizada. Esta falta de uniformidad en la definición de DIVA implica que no existe un consenso claro sobre los criterios específicos que deben cumplirse para clasificar un acceso vascular como difícil. Las definiciones de DIVA en la literatura suelen incluir múltiples intentos fallidos de acceso, la ausencia de venas visibles o palpables durante el examen físico, y un historial personal de dificultades en el acceso intravenoso (20). En estos casos, la tasa de fracaso puede ser aún mayor. Se estima que entre el 10% y el 40% de los pacientes hospitalizados tienen acceso vascular difícil, lo que se asocia con un mayor riesgo de complicaciones, incluidas las infecciones del sitio de inserción y el fracaso en la colocación de dispositivos intravenosos (21). Además, las complicaciones derivadas de intentos fallidos de acceso vascular incluyen hematomas, infecciones, y daño a los tejidos circundantes, lo que puede prolongar la estancia hospitalaria y aumentar los costes de atención médica.

El problema del acceso vascular difícil no solo implica desafíos técnicos, sino que también puede tener un impacto significativo en la experiencia del

paciente y la carga del personal sanitario. Los pacientes con DIVA suelen experimentar un mayor grado de ansiedad y malestar debido a múltiples intentos de inserción (22), lo que puede llevar a una menor satisfacción con la atención sanitaria recibida. Por otro lado, el personal sanitario también enfrenta retos significativos cuando se trata de acceder a pacientes con anatomías complicadas o condiciones médicas que afectan el acceso vascular (23). El tiempo y el esfuerzo adicionales necesarios para lograr un acceso exitoso pueden aumentar la carga laboral y la presión sobre los profesionales de la salud, especialmente en entornos de alta demanda como las unidades de cuidados intensivos o salas de urgencias. En este sentido, los retos organizativos, como la asignación adecuada de recursos y la implementación de protocolos estandarizados también son cruciales para optimizar la gestión de accesos vasculares en entornos clínicos complejos. Además, los fallos en el acceso vascular pueden llevar a retrasos en la administración de tratamientos críticos, afectando así la calidad del cuidado y potencialmente el resultado del paciente. Una mayor formación en técnicas avanzadas como el ultrasonido guiado, junto con la adopción de prácticas basadas en evidencia, puede ser una estrategia clave para abordar estos problemas y mejorar tanto la eficiencia del personal como la experiencia del paciente.

Tecnología alternativa en uso

El método de palpación para el acceso vascular, basado en la identificación manual y visualización de las venas superficiales, ha sido durante mucho tiempo el enfoque convencional y generalizado para la colocación de catéteres intravenosos periféricos en entornos clínicos. Este método se considera una habilidad básica para los profesionales de la salud y se utiliza rutinariamente en hospitales y entornos de atención médica para garantizar el acceso seguro y efectivo al sistema circulatorio del paciente.

A pesar de su amplia aplicación, el método de palpación presenta varios desafíos y limitaciones que pueden afectar su eficacia y éxito. La tasa de éxito en la primera inserción utilizando el método de palpación oscila entre el 50% y el 70% en pacientes adultos (24). Además de los desafíos técnicos, el método de palpación también puede estar asociado con efectos secundarios y complicaciones, como dolor, hematomas, extravasación de líquidos intravenosos y flebitis. Estos efectos adversos pueden resultar en molestias para el paciente, retrasos en el tratamiento y la necesidad de procedimientos adicionales para corregir complicaciones relacionadas con el acceso vascular.

A pesar de sus limitaciones y desafíos, el método de palpación sigue siendo ampliamente utilizado en entornos clínicos debido a que es fácil de aplicar y los profesionales de la salud están bien familiarizados con esta técnica. Sin embargo, la búsqueda continua de enfoques alternativos y

tecnologías innovadoras para mejorar la precisión y la eficiencia del acceso vascular es fundamental para garantizar la calidad y seguridad de la atención médica.

Descripción de la tecnología

La ecografía aplicada al acceso vascular se ha desarrollado significativamente desde su introducción en la década de 1980. En 1978, Ullmann y Stoelting fueron los pioneros en informar sobre el uso de la ecografía para la canalización intravenosa, lo que marcó un hito en la historia de la medicina (25). Los avances en esta área han sido impulsados por la mejora continua de las tecnologías de imagen y la creciente comprensión de la anatomía vascular. La ecografía modo B, que utiliza ultrasonido para generar imágenes bidimensionales, donde el brillo refleja la densidad de los tejidos, facilitando la identificación precisa de los vasos sanguíneos, proporciona imágenes en tiempo real en dos dimensiones, lo que permite una visualización detallada de las estructuras anatómicas relevantes para la colocación de accesos vasculares (26). Dado que las estructuras vasculares son superficiales, se suele utilizar un transductor lineal de alta frecuencia para visualizar las estructuras vasculares superficiales con mayor resolución espacial (27). Dependiendo del caso, se puede seleccionar una configuración preestablecida para venas o arterias. La imagen bidimensional es la más usada, tanto en el eje corto como en el eje largo de los vasos. En algunas ocasiones, se puede requerir el uso de Doppler en color y espectral. Además, se utiliza un transductor convexo de baja frecuencia para penetrar estructuras más profundas y obtener una visión clara de la anatomía vascular profunda. Para garantizar la calidad de la imagen y la seguridad del paciente, se requiere el uso de un gel acuoso para asegurar la transmisión óptima de las ondas ultrasónicas y una sonda estéril para mantener la asepsia durante todo el procedimiento (28). Una vez que se han reconocido las estructuras vasculares mediante imágenes de eje corto o eje largo, el paso siguiente es elegir el vaso más adecuado para una canalización exitosa. Una vez seleccionado el vaso objetivo, la canalización puede llevarse a cabo utilizando una técnica estática (ubicación vascular con ultrasonido y marcación de la piel sin usar guía en tiempo real) o mediante una técnica dinámica o en tiempo real, que implica observar la pantalla para detectar signos directos o indirectos de la entrada de la aguja en el vaso (12).

Difusión de la tecnología

En el ámbito nacional, se ha detectado una implantación desigual de la tecnología en los sistemas sanitarios públicos españoles, variando según las comunidades autónomas. La Sociedad Española de Infusión y Acceso

Vascular (SEINAV) ha propuesto un estándar que define las directrices y requisitos para las actividades clínicas, educativas y de investigación del Equipo de Infusión y Acceso Vascular (EIAV)(14). El estándar propuesto ha sido incorporado mediante pruebas piloto en el Hospital Vall d'Hebron de Barcelona, el Hospital del Mar de Barcelona y el Hospital Universitario de Donostia.

Objetivo

El objetivo principal es evaluar la seguridad, eficacia y efectividad en términos de beneficio terapéutico, del acceso vascular guiado por ecografía en los pacientes que deban recibir terapia intravenosa. Además, se analiza el impacto de la implementación de equipos multidisciplinares en la mejora de estos procedimientos, así como en la reducción de costes asociados.

Estos objetivos se podrían traducir en la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué seguridad, eficacia y efectividad en términos de beneficio terapéutico, ofrece acceso vascular guiado por ecografía e implementación de los equipos multidisciplinares en los pacientes que deban recibir terapia intravenosa?

Metodología

1. Tipo de estudio

Con objeto de analizar la evidencia de acceso vascular guiado por ecografía como alternativa a canalización vascular basada en método de referencias anatómicas en los pacientes que deban recibir terapia intravenosa, se realizó una revisión sistemática de estudios con la finalidad de proveer de información objetiva que permitiese avalar la toma de decisiones sobre este tratamiento en la práctica clínica.

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura sin límite de fecha, respondiendo a la pregunta de investigación planteada previamente, siguiendo las recomendaciones recogidas por la declaración PRISMA (29).

La metodología se basó en una búsqueda estructurada en bases de datos de literatura científica prefijadas, lectura crítica de los estudios, síntesis de los resultados y valoración de estos en relación con el contexto del Sistema Nacional de Salud (SNS). La selección de los estudios potencialmente relevantes fue realizada por dos investigadoras de manera independiente, conforme a los criterios de inclusión y exclusión establecidos previamente en el protocolo del estudio y en base a la pregunta de investigación PICOd (Población, Intervención, Comparador, *Outcomes*/ Resultados y diseño de los estudios a incluir). Los posibles desacuerdos fueron resueltos mediante consenso.

A continuación, en la Tabla 1, se exponen la tabla PICOd.

Tabla 1. Pregunta de investigación (PICOd)

Descripción	Alcance
Población	Pacientes, adultos y pediátricos, que deban recibir terapia intravenosa (IV) y, en particular, aquellos pacientes hospitalizados con difícil acceso venoso y/ o que precisen terapia intravenosa por más de 5 días
Intervención	Canalización vascular guiada por ecografía
Comparador	Canalización vascular basada en método de referencias anatómicas no guiada por ultrasonidos
Resultados	Seguridad, eficacia, efectividad y eficiencia
Diseño	Revisiones Sistemáticas (con o sin metaanálisis), y en ausencia de estudios de investigación secundarios se valorarán ensayos clínicos. Estudios de Evaluación Económica

2. Búsqueda

Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica estructurada para la identificación de estudios sobre la seguridad, eficacia, efectividad y eficiencia del acceso vascular guiado por ecografía como alternativa a canalización vascular basada en método de referencias anatómicas en las siguientes bases de datos de literatura médica: Medline (Ovid), Embase (embase.com), *Web of Science*, *Cochrane Library*, Cinahl (Ebsco) e INAHTA.

La búsqueda bibliográfica no fue limitada por la fecha, abarcando estudios hasta enero de 2024. Se procedió a la identificación de revisiones sistemáticas y/o metaanálisis. La estrategia de búsqueda se adaptó a cada una de las bases de datos siguiendo las estructuras detalladas que se pueden consultar en el Anexo 1.

Este proceso se completó con la revisión manual de las referencias de los trabajos incluidos con la finalidad de localizar aquellos estudios no recuperados en las búsquedas automatizadas.

Por otra parte, se ha llevado a cabo una búsqueda manual en los sitios WEB de las principales agencias nacionales e internacionales de evaluación de tecnologías sanitarias : CADTH (*Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health*), AHRQ (*Agency for Healthcare Research and Quality*), NICE (*National Institute for Health and Care Excellence*), HIS (*Healthcare Improvement Scotland*), HIQA (*Health Information and Quality Authority*), y las pertenecientes a la Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (RedETS).

Posteriormente, se llevó a cabo una búsqueda para la identificación de estudios de costes y de evaluación económica en las principales bases de datos de estudios económicos: Econlit (proquest), IHE (*Institute of Health Economics*), IDEAS/Repec, así como en las bases de datos Medline y Embase, mediante el empleo de términos y filtros económicos.

3. Criterios de selección de los artículos recuperados

Criterios de inclusión/exclusión

Los criterios de inclusión/exclusión se detallan a continuación (Tabla 2).

Tabla 2. Criterios de selección de los estudios	
Aspecto considerado	**Criterios de inclusión/exclusión**
Características de los pacientes	Inclusión: Pacientes, adultos y pediátricos, que deban recibir terapia intravenosa (IV) y, en particular, aquellos pacientes hospitalizados con difícil acceso venoso y/ o que precisen terapia intravenosa por más de 5 días, canalización vascular guiada por ultrasonidos Exclusión: Pacientes que no reciben terapia IV, estudios que no aportan resultados de eficacia/efectividad, seguridad, coste-efectividad o retos organizativos
Intervención	Canalización vascular guiada por ultrasonidos
Comparador	Manipulación manual de dispositivos intravasculares
Variables de resultado	Seguridad (complicaciones, dolor) Eficacia (tasa de éxito del procedimiento, tasa de éxito en el primer intento, número de intentos hasta la canalización exitosa, duración del procedimiento, duración del procedimiento de canalización en el primer intento, número de redirecciones de aguja antes de la canalización exitosa, colocación correcta de catéter, malposición, colocación fallida del catéter) Perspectiva de pacientes (satisfacción de pacientes) Efectividad Eficiencia (costes)
Tipos de estudios	Inclusión: Revisiones sistemáticas (con o sin metaanálisis), y estudios de evaluación económica Exclusión: Revisiones narrativas, editoriales, comunicaciones a congresos y otros documentos que no corresponden a los de los criterios de inclusión
Límite temporal	Sin límite temporal hasta la fecha de realización de la búsqueda bibliográfica
Perspectiva	Uso potencial a nivel asistencial de esta técnica: centro hospitalario terciario

4. Extracción de los datos

La extracción de datos se llevó a cabo por dos investigadoras de forma independiente, incluyendo información general como el autor, el país, el año de publicación, los objetivos, criterios de inclusión y exclusión, bases de datos consultadas y límite temporal de la búsqueda, tipo de estudios incluidos, metodología de evaluación de la calidad de los estudios, variables resultado-analizadas, financiación de la revisión / conflictos intereses y conclusiones de los autores. Además, se obtuvo información sobre las características demográficas de los pacientes, así como de la intervención realizada, sus

comparadores, entorno del procedimiento y tipo, experiencia y formación del operador.

Para las variables específicas se incluyeron indicadores para la evaluación de la eficacia/efectividad (tasa de éxito de primer intento, canalización exitosa, número de intentos hasta la canalización exitosa y duración del procedimiento de canalización, duración del procedimiento de canalización en el primer intento, número de redirecciones de aguja antes de la canalización exitosa, colocación correcta de catéter, colocación fallida del catéter, malposición y fracaso en el primer intento), eficiencia, seguridad (dolor, complicaciones), aspectos organizativos de la técnica y satisfacción de los pacientes.

5. Evaluación de la calidad metodológica

La evaluación de la calidad metodológica se realizó de forma independiente por dos investigadoras resolviendo los posibles desacuerdos por consenso. Dicha evaluación se realizó con el cuestionario AMSTAR-2 (30), en el caso de las revisiones sistemáticas y metaanálisis y la herramienta FLC 3.0 de Osteba (31) en el caso de los estudios de la evaluación económica.

El análisis crítico de la calidad metodológica de las RS incluidas se realizó utilizando la herramienta AMSTAR-2 (30), publicada en 2017 a partir de los instrumentos Cochrane de riesgo de sesgo para estudios aleatorizados y no aleatorizados. Esta herramienta comprende 16 dominios divididos en dos categorías, críticos (7 dominios) y no críticos (9 dominios). No proporciona una clasificación global, sino que de la presencia de debilidades en los 7 dominios considerados críticos (dado que pueden afectar sustancialmente la validez de la revisión y sus conclusiones), surgen cuatro niveles de confianza: alta, moderada, baja y críticamente baja. Los dominios críticos de esta herramienta son:

1. Protocolo registrado antes de la revisión.
2. Adecuada búsqueda en la literatura.
3. Justificación de los estudios excluidos.
4. Riesgo de sesgo de los estudios individuales incluidos.
5. Métodos meta-analíticos apropiados.
6. Consideración del riesgo de sesgo en la interpretación de los resultados de la revisión.
7. Evaluación de la presencia y el impacto probable del sesgo de publicación.

La herramienta FLC 3.0 de Osteba es una aplicación exhaustiva para la evaluación crítica de estudios de evaluación económica en salud, proporcionando un marco estructurado para analizar la calidad metodológica y la relevancia de la investigación. Se organiza en diez áreas clave (31):

1. Referencias: Incluye la citación bibliográfica completa y abreviada del estudio.
2. Descripción del estudio: Se detallan el tipo de evaluación económica, los objetivos, la localización y el período de realización.
3. Pregunta de investigación: Examina la población objetivo, las intervenciones evaluadas, los comparadores, y si se identificaron beneficios y costos relevantes.
4. Método: Analiza aspectos como la perspectiva del análisis, el horizonte temporal, la actualización de costos y beneficios, el uso de modelos, y la realización de análisis de sensibilidad.
5. Resultados: Evalúa la presentación de parámetros clave y los resultados mediante análisis incremental, y verifica si están adecuadamente sintetizados.
6. Conclusiones: Revisa si las conclusiones están justificadas y adecuadamente explicadas.
7. Conflicto de intereses: Indaga sobre la existencia o ausencia de conflictos de interés y las fuentes de financiación.
8. Validez externa: Evalúa si los resultados son generalizables a la población y contexto de interés.
9. Evaluación de la calidad: Realiza una evaluación crítica sobre la calidad del estudio.

Resultados

Resultado de la búsqueda

Como resultado de las búsquedas electrónicas de revisiones sistemáticas realizadas hasta enero de 2024, se obtuvieron un total de 252 citas, de las que 56 fueran excluidas por encontrarse duplicadas. De las 196 referencias restantes, 139 fueron excluidas en el primer filtrado por título, resumen y palabras clave, por no cumplir los criterios de selección. Se obtuvieron los textos completos de un total de 57 referencias consideradas potencialmente relevantes para realizar una evaluación más detallada. Finalmente se seleccionaron 15 para su análisis en esta revisión.

Como resultados de las búsquedas electrónicas de los estudios de evaluación económica realizadas hasta mayo 2024, se obtuvieron un total de 151 citas, de las que 6 fueran excluidas por encontrarse duplicadas. De los 145 restantes, 128 fueron excluidas en el primer filtrado por título, resumen y palabras clave, por no cumplir criterios de selección. Se obtuvieron los textos completos de un total de 17 referencias consideradas potencialmente relevantes para realizar una evaluación más detallada. Finalmente se seleccionaron 5 para su análisis.

El diagrama de flujo del proceso de selección de estudios incluidos en la revisión se muestra en el Anexo 2 y Anexo 3. Las referencias de los estudios excluidos a texto completo, así como el motivo de su exclusión están disponibles en el Anexo 4 y 5.

Características de los estudios incluidos

Se incluyeron 9 (32–40) revisiones sistemáticas con metaanálisis, 5 revisiones sistemáticas (41–45) y 1 informe de evaluación de tecnologías sanitarias elaborado por el *Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health* (CADTH) (46).

Para ello, los autores consultaron un gran número de bases referenciales como: MEDLINE/PubMed, Embase (Ovid), Cochrane, *ClinicalTrials.gov*, *World Health Organization International Clinical Trials Registry Platform*, CINAHL, *National Research Register Archive*, ponencias de conferencias, TRIP *database*, ProQuest *Dissertations and Theses Global*, *ScienceDirect*, OpenGrey, *Canadian Health Research Collection*, Google Scholar, Scopus, *Cumulative Index to Nursing, Allied Health Literature*, *Cochrane Vascular Specialised Register*, LILACS, *Clinical Key*, y recursos web seleccionados en busca de documentos relevantes (Tabla 3).

Estos documentos se publicaron entre 2003 y 2023. En cuanto al diseño de las RS incluidas, 9 de ellas incluyen únicamente ensayos clínicos aleatorizados (32,33,38-40,42,43,45,46), una incluye ensayos clínicos aleatorizados (ECAs) y cuasi ECA (36) mientras que el resto incluyen tanto ECA como estudios de cohortes (34,37,41,44,46). Hay que indicar que la mayoría de los estudios analizados en las diferentes revisiones sistemáticas con metaanálisis se solapan (Anexo 10).

En cuanto al tipo de acceso vascular, la mayoría de los estudios analizaba acceso vascular periférico (PIV)-10 estudios (33-38,40,42,43,45), mientras que cinco se centraban en acceso vascular central (VC) (32,39,41,44,46). Por este motivo, la información recopilada de estas revisiones se organizó en tablas separadas.

La variable de resultado analizada común en todas las RS es la tasa de éxito del procedimiento y/o la tasa de éxito en el primer intento. Además, los estudios incluyeron las siguientes variables de efectividad y seguridad: número de intentos hasta la canalización exitosa, duración del procedimiento, duración del procedimiento de canalización en el primer intento, número de redirecciones de aguja antes de la canalización exitosa, colocación correcta de catéter, malposición, colocación fallida del catéter, complicaciones, dolor y satisfacción de pacientes (Tabla 3).

Las características de los estudios incluidos están resumidas en la Tabla 4. Los estudios incluyeron en total 13.526 pacientes (grupo de intervención - ECO: 759 y grupo comparador - GC:2 919), aunque hay que tener en cuenta que la mayoría de los estudios primarios se solapa en las revisiones incluidas (Anexo 10). Cuatro estudios se centraron en población adulta (35,36,44,46), tres en población pediátrica (33,42,43), cinco estudios incluyeron tanto adultos como niños (37–40,45), mientras tres estudios no especificaron el tipo de la población incluida (32,34,41). Solo cuatro estudios proporcionaron información sobre el sexo de la población incluida (35,43,44,46). El número de pacientes incluidos en cada estudio variaba entre 130 en el estudio de Mehta *et al*. (44) y 2267 en el estudio de Tada *et al*. (36). Los estudios se llevaron a cabo en Estados Unidos, Francia, Brasil, China, Canada, Dinamarca, Australia, Países Bajos, Nueva Zelanda, Japón, Turquía y Alemania. Sin embargo, siete estudios no detallaron la ubicación geográfica (32,36–38,41,44,45). La mayoría de los estudios incluyeron al menos algunos pacientes con DIVA, un total de 11 estudios (34–38,40,42–46), mientras tres estudios no proporcionaron información sobre esta característica de los pacientes (32,33,39,41). Además, en el estudio *Tada et al*.(36) los autores clasificaron a los pacientes en subgrupos: "todos los participantes", "participantes difíciles", "participantes moderados" y "participantes fáciles" según el nivel de dificultad al colocar una línea periférica.

Los estudios se llevaron a cabo en diversos entornos, incluidos departamentos de urgencias, quirófanos, unidades de cuidados intensivos y centros de traumatología pediátricos. Algunos estudios solo describieron el entorno como "hospital", "hospital pediátrico" u "hospital universitario", mientras que otros no proporcionaron detalles específicos sobre el entorno en el que se realizaron.

Los estudios emplearon diversas técnicas y enfoques de ultrasonido para guiar la canalización . Se identificaron varios métodos, incluyendo el uso de ultrasonido en tiempo real (40), un método indirecto donde no hubo visualización directa de la vena (40), y técnicas estáticas (vena marcada) (43). Otros estudios utilizaron ecografía dinámica (32,33,36,38,43) y en cuatro estudios indican que se guio la aguja en tiempo real (40,41,43,46). Dos estudios emplearon una combinación de técnicas estáticas y dinámicas (33,43). En cuanto a las técnicas específicas, se emplearon métodos como ultrasonido transversal, ultrasonido de eje largo, y una combinación de ultrasonido transversal y de eje largo. Sin embargo, varios estudios no proporcionaron información detallada sobre la técnica de ultrasonido utilizada, ni sobre las especificaciones de los dispositivos o transductores empleados lo que introduce una considerable heterogeneidad en los métodos aplicados (35,42,45).

Las características de la población incluida, en cuanto al procedimiento y tipo de intervención de los estudios incluidos están resumidas en la Tabla 4.

Tabla 3. Tipo de acceso vascular PIV. Descripción de las RS y MA incluidos

Primer autor y año	País	Objetivo de la revisión	Criterios de inclusión y exclusión de estudios	Bases de datos consultadas y Fecha búsqueda	Número de estudios/ Años de publicación	Tipos de estudios clínicos incluidos	Metodología evaluación calidad de estudios	Variables resultado-analizadas	Financiación de la revisión / Conflictos intereses	Conclusiones de los autores
Egan *et al*.(40), 2013	Francia, EE.UU.	Determinar la efectividad clínica de la canalización intravenosa periférica guiada por ultrasonido en comparación con la técnica estándar en pacientes conocidos por tener acceso difícil	Criterios de inclusión: 1) ECA 2) pacientes de cualquier edad que requieran acceso PIV 3) pacientes asignados al azar a Ultrasonido *vs* técnica estándar para la colocación de cánulas PIV 4) pacientes identificados con acceso venoso difícil 5) éxito del procedimiento, tiempo para la colocación del catéter, número de intentos) Criterios de exclusión: ND	Medline, Embase 1956 - enero 2012 *clinicaltrials.gov* febrero 2012	7 2006-2012	ECA	Escala de Jadad	Eficacia/ Efectividad: - Éxito del procedimiento - Tiempo hasta la colocación del catéter - Número de intentos	Ninguno	- La guía por ultrasonido aumenta la probabilidad de una canalización periférica exitosa en pacientes con acceso difícil - Se recomienda su uso en pacientes con dificultad de acceso venoso que han fracasado en la canalización mediante métodos estándar - Serían beneficiosos ECAs con tamaños de muestra más grandes para investigar si el ultrasonido ofrece ventajas adicionales
Mitchell *et al*.(43), 2022	Brasil, China, Francia, Canada, Dinamarca, EE.UU.	Determinar el efecto de la ecografía en las tasas de éxito de inserción de vías intravenosas periféricas en la población pediátrica	Criterios de inclusión: 1) pacientes pediátricos <18 años 2) acceso intravenoso 3) técnicas asistidas por ecografía de cualquier tipo 4) enfoque tradicional basado en puntos de referencia reportado como estándar de referencia 5) diseño de estudio prospectivo y aleatorizado 6) tasa de éxito, número de intentos de cateterización o tiempo hasta la cateterización exitosa Criterios de exclusión: 1) pacientes adultos >18 años 2) acceso venoso central, acceso arterial 3) estudio retrospectivo, no aleatorizado o ND 4) estándar de referencia inadecuado	Medline, Embase, Cochrane, *ClinicalTrials.gov*, *World Health Organization International Clinical Trials Registry Platform* enero 2000 - noviembre 2020	9 2008-2020	ECA	RoB-2	Eficacia/ Efectividad: - Éxito en el primer intento de inserción de PIVC - Éxito global de la inserción de PIVC Seguridad: - Complicaciones	Ninguno	- La ecografía mejora las tasas de éxito en el primer intento y en general de la inserción de PIVC en pediatría - El análisis de subgrupos mostró una mejora en las tasas de éxito de PIVC en pacientes con acceso intravenoso difícil y un único operador con una técnica dinámica de ecografía en el eje corto
Liu *et al*.(45), 2013	ND	Realizar una RS de ECAs que comparen la guía por ultrasonido con el método tradicional de colocación de PIV en pacientes con dificultad de acceso periférico, para determinar si un enfoque es superior al otro	Criterios de inclusión: 1) ECA en cualquier idioma 2) personas de todas las edades en cualquier entorno hospitalario y que tuvieron difícil acceso a PIV según su autoreporte, juicio del proveedor, más de un intento fallido, o al menos una extremidad sin una vena visible o palpable 3) uso de guía de ultrasonido dinámico para la colocación de PIV en comparación con el método tradicional de referencia Criterios de exclusión: 1) Estudios no aleatorizados o estudios aleatorizados que nunca fueron publicados en una *peer-review*	Medline, CINAHL, Scopus, *Google Scholar*, *Cochrane Central Register of Controlled Trials*, *ClinicalTrials.gov*, *National Research Register Archive*, *World Health Organization International Clinical Trials Registry Platform*, Ponencias de conferencias 1996-2011	6 2007-2012	ECA	Evaluación del riesgo de sesgo en el diseño del estudio (dominios: Aleatorización, Ocultamiento, Retiros, Intención de tratar)	Eficacia/ Efectividad: - Tasa de éxito en el primer intento - Éxito global - Número medio o mediano de intentos - Tiempo hasta el éxito global	Ninguno	- El uso rutinario de la guía por ultrasonido para la colocación de vías intravenosas no está ampliamente avalado por la literatura

Tabla 3. Tipo de acceso vascular PIV. Descripción de las RS y MA incluidos (continuación)

Primer autor y año	País	Objetivo de la revisión	Criterios de inclusión y exclusión de estudios	Bases de datos consultadas y Fecha búsqueda	Número de estudios/ Años de publicación	Tipos de estudios clínicos incluidos	Metodología evaluación calidad de estudios	Variables resultado-analizadas	Financiación de la revisión / Conflictos intereses	Conclusiones de los autores
Parker *et al*.(42), 2016	Australia, Canadá, Francia, Países Bajos, Nueva Zelanda, EE.UU.	Identificar intervenciones asociadas con el éxito del primer intento de cateterización intravenosa periférica en pacientes pediátricos hospitalizados y en pacientes de urgencias que requieren acceso vascular para intervenciones terapéuticas	Criterios de inclusión: 1) artículos en inglés 2) participantes <de 18 años que requirieron PIV y estuvieron ingresados en el hospital o fueron pacientes de urgencias 3) intervenciones que incorporaron una longitud estándar de catéter de 3-5cm insertados en una vena periférica y que informaron la tasa de éxito del primer intento de PIV o la tasa de éxito general Criterios de exclusión: 1) diseños cuasiexperimentales y observacionales durante 2) estudios que no fueron aleatorizados 3) participantes ≥ 18 años de edad 4) no informaron sobre el éxito del primer intento de PIV o el número de punciones cutáneas 5) incluyeron participantes que eran pacientes ambulatorios o voluntarios sanos, 6) el sitio del PIV no fue reportado 7) no informaron sobre la longitud del catéter	Medline, Embase, CINAHL, Cochrane *Central Register of Controlled Trials*, TRIP, Cochrane Database, *ClinicalTrials.gov*, *ProQuest Dissertations and Theses Global*, *OpenGrey and Canadian Health Research Collection* mayo, 2016	3 2009-2015	ECA	Cochrane *Collaboration's tool for assessing risk of bias*	Eficacia/ Efectividad: - Tasa de éxito del primer intento de PIV	Ninguno	- No hubo suficiente evidencia para sustentar el uso de ultrasonido - Las intervenciones para reducir el dolor en los niños no disminuyeron el éxito del primer intento - Falta investigación sobre diferencias de competencia y persistencia entre los clínicos
Poulsen *et al*. (38), 2023	ND	Describir y cuantificar la cateterización intravenosa periférica guiada por ultrasonido en comparación con la técnica tradicional de palpación y visualización en una población de pacientes donde se presumía que la cateterización sería difícil	Criterios de inclusión: 1) ECAs 2) pacientes con al menos un criterio para una cateterización intravenosa periférica difícil: ausencia de venas palpables o visibles, antecedentes previos de cateterización venosa difícil, edad del paciente <4 años, sospecha de cateterización difícil por parte del operador, o dos o más intentos fallidos utilizando la técnica tradicional antes de la inscripción en el estudio Criterios de exclusión: 1) Uso de una técnica de ultrasonido estático 2) La guía por ultrasonido se comparó con otros métodos diferentes a la técnica tradicional 3) vena yugular externa 4) falta de adherencia a la intervención asignada	Medline, Embase marzo, 2021	7 2007-2018	ECA	herramienta *Revised Cochrane Risk of Bias*	Eficacia/ Efectividad: - Tasa de éxito en el primer intento - Tasa de éxito global - Número de intentos para una cateterización venosa exitosa	Ninguno	- La cateterización guiada por ultrasonido triplicó las probabilidades de éxito en el primer intento en pacientes con DIVA predefinida, comparado con la técnica tradicional - Los proveedores de atención deben evaluar la dificultad de acceso en pacientes que requieren PIVC y priorizar la guía por ultrasonido en casos de DIVA predicha

Tabla 3. Tipo de acceso vascular PIV. Descripción de las RS y MA incluidos (continuación)

Primer autor y año	País	Objetivo de la revisión	Criterios de inclusión y exclusión de estudios	Bases de datos consultadas y Fecha búsqueda	Número de estudios/ Años de publicación	Tipos de estudios clínicos incluidos	Metodología evaluación calidad de estudios	Variables resultado-analizadas	Financiación de la revisión / Conflictos intereses	Conclusiones de los autores
Stolz *et al*.(37), 2015	ND	Determinar a través de una revisión sistemática de la literatura y un metaanálisis si las tasas de éxito, el tiempo para la canalización y el número de punciones requeridas para el acceso venoso periférico mejoran con la guía por ultrasonido en comparación con las técnicas tradicionales en pacientes con acceso venoso periférico difícil	Criterios de inclusión: 1) pacientes de cualquier edad identificados como aquellos con difícil acceso venoso periférico 2) uso de guía por ultrasonido en tiempo real para la anulación venosa periférica 3) inclusión de al menos uno de estos resultados - tasas de éxito en la colocación de accesos venosos periféricos, tiempo hasta la canalización exitosa y número de punciones requeridas para la canalización exitosa Criterios de exclusión: 1)Los estudios con riesgo de sesgo considerado como grave	MEDLINE, *Web of Science*, *Cochrane Library*, *ClinicalTrials*.gov, *Cumulative Index to Nursing*, *Allied Health Literature* noviembre, 2012	7 2005-2012	ECA (N=6), Estudio prospectivo con asignación sistemática (N=1)	ND	Eficacia/ Efectividad: - Tasa de éxito global - Número de intentos para una cateterización venosa exitosa - Tiempo hasta el éxito global	Ninguno	- En pacientes con acceso venoso periférico difícil, la guía por ultrasonido aumentó las tasas de éxito en la colocación de vías venosas periféricas en comparación con técnicas tradicionales - No hubo efecto en el tiempo necesario para la canalización exitosa ni en el número de punciones requeridas
Tada *et al*.(36), 2022	ND	Evaluar la efectividad y seguridad de la guía por ultrasonido en comparación con el método de referencia para la canalización intravenosa periférica en adultos	Criterios de inclusión: 1) estudios que comparan la canalización intravenosa periférica guiada por ultrasonido con el método de referencia 2)ECAs, incluyendo ensayos controlados aleatorizados por conglomerados, ensayos cruzados y ensayos cuasi-ECAs 3) ≥18 años Criterios de exclusión: 1) líneas centrales, líneas intraóseas y líneas centrales insertadas periféricamente 2) niños	*Cochrane Vascular Specialised Register*; *Cochrane Central Register of Controlled Trials* (CENTRAL), MEDLINE, Embase, CINAHL, LILACS, *World Health Organization International Clinical Trials Registry Platform*, ClinicalTrials.gov noviembre, 2021	16 2006-2020	ECA (N=14) y cuasi-ECA (N=2)	Cochrane Risk of Bias 1 tool	Eficacia/ Efectividad: - Tasa de éxito en el primer intento - Tasa de éxito global - Tiempo del procedimiento para la canalización en el primer intento - Tiempo hasta el éxito global - Número de intentos de canalización Seguridad: - Complicaciones - Dolor - Satisfacción del paciente	Los autores recibieron honorarios de la industria, editorial, fondos de investigación gubernatales, pero declaran que la revisión es independiente de las intenciones detrás de estos subsidios	- Evidencia de muy baja y baja calidad: La guía por ultrasonido puede beneficiar a participantes difíciles al aumentar el éxito en el primer intento y el éxito general de la canalización, sin diferencias en el dolor - Evidencia de moderada y baja calidad: La guía por ultrasonido puede beneficiar a participantes moderadamente difíciles con un ligero aumento en el éxito en el primer intento, sin diferencias en el dolor - Evidencia de moderada y alta calidad: La guía por ultrasonido no beneficia a participantes fáciles; puede disminuir el éxito en el primer intento y aumentar el dolor, sin diferencias en el éxito general de la canalización

Tabla 3. Tipo de acceso vascular PIV. Descripción de las RS y MA incluidos (continuación)

Primer autor y año	País	Objetivo de la revisión	Criterios de inclusión y exclusión de estudios	Bases de datos consultadas y Fecha búsqueda	Número de estudios/ Años de publicación	Tipos de estudios clínicos incluidos	Metodología evaluación calidad de estudios	Variables resultado-analizadas	Financiación de la revisión / Conflictos intereses	Conclusiones de los autores
Tran *et al*.(35), 2022	Francia, Japon, EE.UU., Turkia	Evaluar el uso de la canalización de catéter guiada por ultrasonido versus la basada en puntos anatómicos entre proveedores de enfermería a través de la literatura existente	Criterios de inclusión: 1) Cualquier estudio que involucre a enfermeras realizando canalización intravenosa guiada por ultrasonido, que compare entre la canalización y el tratamiento estándar de atención 2) estudios experimentales (cualquier ensayo aleatorio) estudios cuasi-experimentales estudios observacionales incluyendo estudios prospectivos o retrospectivos no aleatorizados 3) adultos 4) estudios en inglés Criterios de exclusión: 1) Estudios no completos (resúmenes, informes de conferencias) o estudios que implicaron técnicas novedosas (catéteres de línea media, catéteres centrales insertados periféricamente, dispositivos infrarrojos como el VeinViewer) 2) pacientes pediátricos 3)Acceso arterial	PubMed, Scopus, Embase junio, 2021	7 2007-2020	ECA	Cochrane's Risk of Bias, Newcastle-Ottawa Scale	Eficacia/ Efectividad: - Tasa de éxito en el primer intento - Tiempo del procedimiento Seguridad: - Complicaciones - Satisfacción de pacientes	Ninguno	- La canalización venosa guiada por ultrasonido realizada por enfermeras presenta ventajas sobre los métodos basados en puntos anatómicos para lograr el primer emplazamiento exitoso - Otros resultados no mostraron diferencias significativas entre los métodos - Se requieren estudios adicionales en múltiples sitios con tamaños de muestra adecuadamente grandes para confirmar estos hallazgos
van Loon *et al*.(34), 2018	ND	Comparar la guía por ultrasonido con el enfoque tradicional de palpación y visualización directa para la canalización de venas periféricas	Criterios de inclusión: 1) Estudios que describen la tasa de éxito de la canalización intravenosa periférica guiada por ultrasonido Criterios de exclusión: 1) Canalización intravenosa en otros sitios del cuerpo en lugar de la extremidad superior 2) Inserción intravenosa de otros dispositivos (por ejemplo, catéteres venosos centrales, catéteres venosos centrales insertados periféricamente, catéteres de diálisis, catéteres arteriales) en lugar de catéteres intravenosos periféricos cortos 3) si la técnica guiada por ultrasonido fue comparada con cualquier otra técnica (por ejemplo, infrarrojo ligero) en lugar de la técnica tradicional de palpación y visualización directa Criterios de exclusión: ND	PubMed, Clinical Key, CINAHL, *Cochrane Library of Clinical Trials*, Trip Database, Google Scholar enero, 2000 - diciembre, 2007	8 2005-2016	ECA (N=5), estudios de cohortes (N=3)	ND	Eficacia/ Efectividad: - Tasa de éxito de la canalización intravenosa - Número total de punciones, - Tiempo del procedimiento necesario para una canalización intravenosa exitosa Seguridad: - Satisfacción del paciente - Puntuaciones de dolor - Incidencia de complicaciones	Uno de los autores recibió honorarios por la preparación de material educativo y conferencias, apoyo para viajes y es miembro del comité editorial asociado a la revista donde se publicó el estudio. Los otros autores no tienen declaraciones de intereses que realizar	- La guía por ultrasonido aumenta la tasa de éxito de la canalización intravenosa periférica, especialmente en pacientes con DIVA conocido o previsto

Tabla 3. Tipo de acceso vascular PIV. Descripción de las RS y MA incluidos (continuación)

Primer autor y año	País	Objetivo de la revisión	Criterios de inclusión y exclusión de estudios	Bases de datos consultadas y Fecha búsqueda	Número de estudios/ Años de publicación	Tipos de estudios clínicos incluidos	Metodología evaluación calidad de estudios	Variables resultado-analizadas	Financiación de la revisión / Conflictos intereses	Conclusiones de los autores
Ye *et al*.(33), 2021	EE.UU., Canada, Brasil, Dinamarca, Francia	Comparar el perfil de eficacia y seguridad de la canalización periférica guiada por ultrasonido frente a la técnica convencional de palpación en pacientes pediátricos	Criterios de inclusion: 1)estudios completados con pacientes pediátricos sometidos a la inserción de catéteres venosos periféricos 2) estudios que comparaban directamente la efectividad de la guía por ultrasonido y las técnicas tradicionales/convencionales 3)ECAs Criterios de exclusión: 1) estudios *cross-over* 2) literatura no publicada	Medline, EMBASE, *ScienceDirect, Google Scholar, Cochrane library* agosto, 2021	9 2008-2021	ECA	RoB-2	Eficacia/ Efectividad: - Tasa de éxito en el primer intento - Tasa de éxito global - Número de intentos para lograr la canalización exitosa - Tiempo necesario para la ca canalización exitosa - Número de redirecciones de la aguja antes de la canalización exitosa Seguridad: - Complicaciones		- En pacientes pediátricos, la canalización venosa periférica guiada por ultrasonido es más eficaz que la técnica convencional de palpación

Abreviaturas: CVP: canalización venosa periférica; CVC: catéter venoso central (*Central Venous Cateter*) DIVA: Acceso Intravenoso Difícil (*Difficult Intrvenous Access*); DMP: diferencia media ponderada; ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado; EE.UU.: Estados Unidos; N: número de estudios; ND: no descrito; PIV: vías periféricas intravenosas (*Peripheral Intravenous Line*); ROB-2: ***Cochrane Risk of Bias Tool 2***; RS: Revisión Sistemática

Tabla 4. Tipo de acceso vascular VC. Descripción de las RS y MA

Primer autor y año	País	Objetivo de la revisión	Criterios de inclusión y exclusión de estudios	Bases de datos consultadas y Fecha búsqueda	Número de estudios/ Años de publicación	Tipos de estudios clínicos incluidos	Metodología evaluación calidad de estudios	Variables resultado-analizadas	Financiación de la revisión / Conflictos intereses	Conclusiones de los autores
CADTH(46), 2023	Israel, República de Corea	Resumir la efectividad clínica y el costo-efectividad de POCUS para la inserción guiada de líneas venosas centrales y resumir las recomendaciones de las pautas basadas en evidencia con respecto al uso de POCUS para la inserción guiada de líneas venosas centrales	Criterios de inclusión: 1) Pacientes (de cualquier edad) que requieran procedimientos de acceso con catéter venoso central 2) ecografía en el punto de atención para la inserción de catéter venoso central guiada 3) comparador: Inserción de catéter venoso central guiada sin el uso de ecografía en el punto de atención 4) resultados: beneficios o perjuicios clínicos, costo-efectividad, recomendaciones sobre el uso de ecografía en el punto de atención para la inserción de catéter venoso central guiada 5) evaluaciones de tecnología sanitaria, revisiones sistemáticas, ensayos clínicos aleatorizados, estudios no aleatorizados, evaluaciones económicas, pautas basadas en evidencia Criterios de exclusión: 1) artículos que no cumplían con los criterios de inclusión 2) artículos publicados antes de 2018	MEDLINE, Cochrane *Database of Systematic Reviews, International HTA Database*, los sitios web de agencias de tecnología sanitaria canadienses e internacionales importantes, así como una búsqueda en internet enfocada enero, 2018 - agosto, 2023	2 2019-2022	estudios de cohorte retrospectivos (N=2)*	*The Downs and Black checklist* para estudios no aleatorizados	Eficacia/ Efectividad: - Colocación correcta de la punta del catéter - Malposición de la punta del catéter - Falla técnica - Tiempo de procedimiento Seguridad: - Complicaciones neumotórax	ND	- Evidencia limitada sugirió que el uso de POCUS para guiar la inserción de líneas venosas centrales en adultos fue efectivo y seguro en comparación con el método de guía tradicional o fluoroscópica
Hind *et al*.(39), 2003	Canada, EE.UU., Francia, Alemania	Evaluar la evidencia de la efectividad clínica de la canalización venosa central guiada por ultrasonido	Criterios de inclusión: 1) efectividad clínica de la guía por ultrasonido 2-dimensional o la guía por ultrasonido Doppler para la colocación de líneas venosas centrales 2) comparación de la ultrasonografía con el método de referencia o el procedimiento de disección quirúrgica 3) inclusión de uno o más resultados: número de colocaciones de catéter fallidas, número de complicaciones, riesgo de falla en el primer intento, número de intentos para cateterización exitosa Criterios de exclusión: ND	15 bases de datos (Medline, ND) octubre, 2001	10 1990-2000	ECA	Mediante enfoque por componentes (sesgo de selección, sesgo de desgaste)	Eficacia/ Efectividad: - Colocación fallida del catéter Seguridad: - Complicación con la colocación	El Centro Nacional de Coordinación del Programa de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del Reino Unido financió este estudio. Uno de los autores ha recibido honorarios de Sonosite por dar conferencias en jornadas de capacitación	- La evidencia respalda el uso de ultrasonografía bidimensional para la canalización venosa central
Mehta *et al*.(44), 2013	ND	Realizar una revisión sistemática de la literatura comparando las tasas de éxito entre la colocación de CVC guiada por ultrasonido y por puntos anatómicos realizada por médicos de urgencias	Criterios de inclusión: 1) Pacientes mayores de 18 años que requieran la colocación de un CVC por cualquier motivo considerado necesario por el médico de urgencias 2) Colocación de línea central utilizando orientación en tiempo real mediante ultrasonido 3) Colocación de línea central por medio de puntos anatómicos tradicionales 4) Resultados: comparación de las tasas de éxito de la colocación de CVC entre las técnicas guiadas por ultrasonido y las técnicas basadas en referencia visual Criterios de exclusión: 1) colocación de catéter con fines de reanimación cardiopulmonar	PubMed, Embase, Cochrane Central Register of Controlled Trials Medline 1965 - noviembre 2010 Embase- 1980-2010	1 2006	estudio prospectivo aleatorizado	*Criteria for reporting of randomised clinical trials studies* (CONSORT)	Eficacia/ Efectividad: - Canalización exitosa Seguridad: - Complicaciones de la colocación	Ninguno	- Solo un estudio único de alta calidad ilustra que la colocación de catéteres yugulares internos guiada por ultrasonido en comparación con la guiada por puntos anatómicos en el Servicio de urgencias tuvo tasas de éxito más altas con tasas de complicaciones más bajas

Tabla 4. Tipo de acceso vascular VC. Descripción de las RS y MA (continuación)

Primer autor y año	País	Objetivo de la revisión	Criterios de inclusión y exclusión de estudios	Bases de datos consultadas y Fecha búsqueda	Número de estudios/ Años de publicación	Tipos de estudios clínicos incluidos	Metodología evaluación calidad de estudios	Variables resultado-analizadas	Financiación de la revisión / Conflictos intereses	Conclusiones de los autores
Shime *et al*.(41), 2015	ND	Determinar si la cateterización venosa central percutánea con la ayuda de ultrasonido reduce el fallo de canalización en niños	Criterios de inclusión 1) Estudios comparativos no aleatorizados y ensayos clínicos aleatorizados que evaluaron la tasa de fallo de canalización venosa central (vena yugular interna y vena femoral) entre las diferentes técnicas de canalización 2) específicamente la orientación en tiempo real mediante ultrasonido 3) Prelocalización de la vena asistida por ultrasonido y la técnica de puntos anatómicos Criterios de exclusión: 1) estudios no comparativos 2) artículos que evaluaban la técnica de guía Doppler 3) investigaciones sobre la técnica de incisión abierta	PubMed junio, 2014	11 1993-2012	estudios no aleatorizados prospectivos (N=2), estudios no aleatorizados retrospectivos (N=3), ECA (N=6)	6 elementos diferentes con tres puntuaciones (baja, poco clara y alta) de *Cochrane Handbook*	Eficacia/ Efectividad: - Colocación fallida del catéter - Tiempo necesario para la canalización exitosa - Tiempo hasta la inserción de la guía - Tasa de punción exitosa en el primer intento	Ninguno	- El metaanálisis mostró que la tasa de fallo de canalización fue significativamente menor con la guía de ultrasonido en tiempo real que con la técnica de referencia anatómica - Se necesitan estudios adicionales debido alto riesgo de sesgo de los estudios
Zawadka *et al*.(32), 2023		Evaluar la efectividad de la canalización de la vena subclavia guiada por ultrasonido dinámico en tiempo real en comparación con la técnica de puntos anatómicos en pacientes adultos	Criterios de inclusión: 1) estudios prospectivos que comparen la canalización de la vena subclavia (o axilar) guiada por ultrasonido en tiempo real con la técnica de puntos anatómicos en pacientes adultos 2) modalidad 2D de ecografía 3) ECAs 4) estudios en humanos 5) estudios en ingles Criterios de exclusión: 1) Estudios que utilizan dispositivos personalizados o solo modalidad Doppler	PubMed y EMBASE hasta el 1 de junio de 2022, con la búsqueda en EMBASE restringida a los últimos 5 años	5** 1995-2022	ECA	*Cochrane Risk of Bias tool* para ECAs, ROBINS-I para estudios prospectivos no aleatorizados	Eficacia/ Efectividad: - La tasa de éxito general - Prevalencia general de complicaciones - Tasa de éxito en el primer intento - Número de intentos para lograr la canalización exitosa - Tiempo de acceso	Uno de los autores recibió honorarios de la industria y es miembro del comité de Ultrasonido Focalizado en Cuidados Intensivos Los demás autores no tienen conflictos de interés potenciales	- La canalización de la vena subclavia guiada por ultrasonido en tiempo real es más segura y eficiente que un enfoque basado en puntos anatómicos - Los hallazgos parecen sólidos, aunque la evidencia es de baja certeza

Abreviaturas: CVP: canalización venosa periférica; CVC: catéter venoso central (*Central Venous Cateter*) DIVA: Acceso Intravenoso Difícil (*Difficult Intrvenous Access*); DMP: diferencia media ponderada; ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado; EE.UU.: Estados Unidos; N: número de estudios; ND: no descrito; PIV: vías periféricas intravenosas (*Peripheral Intravenous Line*); ROB-2: *Cochrane Risk of Bias Tool 2*; RS: Revisión Sistemática

*Los autores de los estudios primarios incluidos compararon 1) CVC insertados bajo orientación de POCUS en una UCI médica versus CVC insertados utilizando el método de referencia en una UCI quirúrgica,2) PICC insertados bajo orientación de ultrasonido en la cama del paciente versus PICC insertados utilizando el método ciego (sinónimo del método de referencia) en la cama del paciente

**Identificaron 9 estudios, pero en el análisis cuantitativo se incluyeron solo 5 ECAs (otros solo en el análisis de sensibilidad), así que en la tabla de extracción están los 5 estudios incluidos en análisis cualitativa, ya que no se proporcionaron resultados de los otros estudios incluidos en el análisis de sensibilidad

Tabla 5. Tipo de acceso vascular PIV. Características de la población incluida y la intervención

Primer autor y año	Número de pacientes (n)	Edad (media; N= número de estudios)	Sexo	Acceso difícil (DIVA) (Si/No)	Entorno	Operador/Experiencia del operador	Número de operadores	Tipo de ecografía
Egan *et al*. (40), 2013	n=289	Adultos (N=5), Niños (N=2)	ND	Si No se especificó una definición para pacientes con acceso difícil. Los pacientes fueron clasificados como con acceso venoso difícil utilizando los criterios adoptados por los autores del ensayo original	- UCI (N=1) - Atención terciaria en el departamento de urgencias (N=2) - Centro de trauma pediátrico de nivel 1 (N=1) - Servicio de Urgencias en un centro de trauma de nivel 1 (N=1) - ND (N=2)	- Enfermera - nivel de entrenamiento con ecografía no informado - Enfermera de urgencias - recibió un tutorial de 2 horas de un médico de urgencias certificado en sonografía médica diagnóstica - Consultor de urgencias - algunos con credenciales en ecografía, otros recibieron un curso introductorio un año antes y un programa de entrenamiento de 1 hora en un modelo. Todos tuvieron un período de práctica de 6 meses para perfeccionar la técnica antes del inicio del ensayo - Médicos especializados en pediatría y becarios con experiencia limitada recibieron un tutorial de 90 minutos - Enfermeras especializadas en pediatría - realizaron intentos guiados por ecografía, recibieron un tutorial de 15 minutos y práctica en pacientes en vivo - Médico de urgencias - Se proporcionó un tutorial de 1 hora y experiencia en visualización de venas en un adulto y un niño. Se brindó una visión general de la técnica a la enfermera de urgencias pediátricas - Anestesistas - entrenados, >5 intentos previos exitosos de venopunción guiada por ultrasonido - Enfermera anestesista certificada - >3 años de experiencia	Único (N=4) Dual (N=2) Único o dual (N=1)	Ultrasonido en tiempo real (N=6) Método indirecto de ultrasonido, en el cual no hubo visualización directa de la vena durante el proceso de canalización (N=1)
Mitchell *et al*.(42), 2022	n=1350	Niños <18 años ECO=2,79 años*; GC=2,55 años*	M (58,4%); F (41,6%), (N=8)	Si (N=6/9) Definido como el fracaso de uno o más intentos de cateterización, edad menor de 3 años, antecedentes de dificultad en el acceso venoso periférico o uso de herramienta validada, o lactantes o niños pequeños con enfermedad cardíaca congénita	- Servicio de urgencias (N=3) - Quirófano (N=4) - ND (N=2)	- Médico (N=4) - ND (N=5)	Único (N=7) ND (N=2)	Técnica estática (vena marcada) de ecografía (N=2), Ecografía dinámica (guiado de aguja en tiempo real) (N=5) o una combinación de ambas técnicas (n=2)
Liu *et al*. (45), 2013	n=316 (ECO=163, GC=153)	Niños (N=2; <3 y <10 años) Adultos (N=3) ND (N=1)	ND	Si Definido utilizando los criterios adoptados por los autores del ensayo original	- Quirófano (N=2) - Servicio de urgencias (N=3) - UCI (N=1)	- Enfermeras anestesistas - experimentadas, >3 años de experiencia, ≥5 colocaciones exitosas de PIV con ultrasonido - Operadores - expertos en la colocación de vías periféricas guiadas por ultrasonido o métodos tradicionales de referencia - Enfermeras capacitadas en pediatría - realizaron cateterismos en ambos grupos - Médicos de urgencias pediátricas y los becarios- realizaron ultrasonidos en el grupo guiado por ultrasonido - Enfermeras entrenadas - Asistentes y becarios de medicina de urgencia pediátrica - Médicos investigadores entrenados - Médico residente o un médico titular supervisado	Único (N=1) Dual (N=1) Único o dual (N=1) ND (N=3)	ND
Parker *et al*.(42), 2016	n=373	Niños (N=1) ECO=7,81 años, GC=6,76 años; (N=1) ECO=458,3 días, GC=419,9 días (N=1) ECO=2,9 años, GC=1,8 años	ND	Si (N=1)	ND	ND	ND	ND

Tabla 5. Tipo de acceso vascular PIV. Características de la población incluida y la intervención (continuación)

Primer autor y año	Número de pacientes (n)	Edad (media; N= número de estudios)	Sexo	Acceso difícil (DIVA) (Si/No)	Entorno	Operador/Experiencia del operador	Número de operadores	Tipo de ecografía
Poulsen *et al.*(38), 2023	n=994	Adultos (despiertos), Niños (Anestesiados) <3años	ND	Si Criterios para una cateterización intravenosa periférica difícil: ausencia de venas palpables o visibles, antecedentes previos de cateterización venosa difícil, edad del paciente <4 años, sospecha de cateterización difícil por parte del operador, o dos o más intentos fallidos utilizando la técnica tradicional antes de la inscripción en el estudio	- Servicio de urgencias (N=1) - Quirófano (N=3) - UCI (N=2) - Entorno desconocido (N=1)	- Enfermeras (N=1)- entrenamiento: conferencia de 1 hora, demostración de cuatro colocaciones exitosas supervisadas de PIV - Médicos (N=2): 1) experimentados o 2) entrenamiento de 30 a 60 minutos, demostración de tres colocaciones exitosas de PIV, y varios meses de práctica - Técnicos (N=1) - 2 horas de entrenamiento, demostración de 10 colocaciones exitosas de PIV, y varios meses de práctica - Enfermeras anestesistas (N=1)- cantidad de entrenamiento desconocida, pero se demostraron ≥ 5 colocaciones exitosas de PIV - ND (N=2) - 1) expertos en colocaciones de PIV guiadas por ultrasonido o cateterizaciones venosas a ciegas, 2) ND	Único (N=4) ND (N=3)	Dinámica (N=5) Dinámica, eje corto (N=1) Dinámica, eje largo (N=1)
Stolz *et al.*(37), 2015	ND	Adultos (N=5), Niños <10 años(N=2)	ND	Si Historial de dificultad en el acceso venoso periférico o un mínimo de dos intentos fallidos utilizando palpación tradicional o basada en puntos de referencia	- Quirófano (N=2) - Servicio de urgencias (N=3) - Servicio de urgencias pediátricas (N=1) - UCI (N=1)	- Enfermeras, anestesistas y - Médicos (quirófano) - Médicos - Enfermeras	ND	Ultrasonido transversal (N=4), Ultrasonido eje-largo (N=1), Ultrasonido transversal y eje-largo (N=1), ND (N=1)
Tada *et al.*(36), 2022	n=2267 (ECO=1214, GC=1053)	Adultos	ND	Si Acceso venoso difícil utilizando los criterios adoptados por los autores del ensayo original	- Quirófano (N=2) - UCI (N=3) - Servicio de urgencias (N=10)	- Enfermera anestesista - certificada - Administrador de anestesia - Enfermera - experiencia ND - Enfermera - sin experiencia - Enfermeras registradas de urgencias - sin experiencia previa en ultrasonido antes del estudio, pero completó un programa de entrenamiento y tenía 10 casos clínicos previos - Enfermeras: experiencia de un año en ultrasonido antes del estudio, completó un programa de entrenamiento y había experimentado un número no especificado de casos clínicos con ultrasonido antes del inicio del estudio - Enfermeras - sin experiencia - Enfermeras- experiencia con ultrasonido durante varios meses antes del estudio, participó en un programa de entrenamiento específico y no se especifica el número de casos clínicos experimentados antes del inicio del estudio - Enfermeras- sin experiencia; programa de entrenamiento específico antes del estudio - Médicos de urgencias (N=2) - experiencia previa con ultrasonido antes del estudio; programa de entrenamiento específico antes del estudio - Técnicos (N=3) - 82% de los operadores tenían más de un año de experiencia, pasaron plan de entrenamiento antes del estudio - Paramédicos y médicos (N=1) - experiencia antes del estudio - paramédicos no, medico sí; paramédicos pasaron plan de entrenamiento antes del estudio, número de casos clínicos con ECO antes del estudio: paramédicos 5, médicos >200	ND	Ultrasonido dinámico (N=12; eje corta (N=5)), Ultrasonido dinámico y ultrasonido estático (N=1), ND (N=3); marca del dispositivo: Site-Rite 3 (N=2), x-Porte (N=1), M-turbo (N=5)

Tabla 5. Tipo de acceso vascular PIV. Características de la población incluida y la intervención (continuación)

Primer autor y año	Número de pacientes (n)	Edad (media; N= número de estudios)	Sexo	Acceso difícil (DIVA) (Si/No)	Entorno	Operador/Experiencia del operador	Número de operadores	Tipo de ecografía
Tran *et al*.(35), 2022	n=527 (ECO=276, GC=276)	ECO=58,7 años, GC=59,6 años	ECO: F=202 (73,2%); GC: F=165(59,8%)	Si Acceso venoso difícil utilizando los criterios adoptados por los autores del ensayo original	- Quirófano (N=1) - UCI (N=3) - Servicio de urgencias (N=3)	- CRNA- >3 años de experiencia - Enfermera- 4 inserciones exitosas de catéter intravenoso guiadas por ultrasonido supervisadas - Enfermera - 5 colocaciones exitosas supervisadas de catéter intravenoso guiadas por ultrasonido en modelo de gel, y 3 colocaciones exitosas supervisadas de catéter intravenoso guiadas por ultrasonido en pacientes reales - Enfermera - ND (N=2) - Enfermera - 10 inserciones exitosas de catéter intravenoso guiadas por ultrasonido - Enfermera y médico - 1 inserción exitosa de catéter en una vena modelo - Enfermera - ND	ND	ND
van Loon *et al*.(34), 2018	n=1660 (ECO=855, GC=805)	ND	ND	Si Acceso venoso difícil utilizando los criterios adoptados por los autores del ensayo original	- Quirófano (N=1) - Servicio de urgencias (N=6) - UCI (N=1)	- CRNA (N=1) - Enfermeras (N=2) - Medico (N=4) - Enfermeras	Único (N=6) Único y Dual (N=1) ND (N=1)	eje corto (N=3), eje largo (N=2), ND (N=3)
Ye *et al*.(33), 2021	n=1312	Niños (ECO=5,4 años*, GC=5,04 años*; N=8)	ND	ND	- Quirófano (N=5) - Servicio de urgencias (N=4)	- Anestesiólogo (N=4) - Enfermera (N=1) - Medico ECO y enfermera de canalización (N=2) - Enfermera (N=2)	ND	Ecografía dinámica (N=5) Ecografía estática (N=3) Ecografía dinámica y estática (N=1)

Abreviaturas: CA-3:"residente de anestesiología en su tercer año clínico"; CRNA: enfermera anestesista certificada (*Certified Registered Nurse Anesthetist*); CVC: Catéter Venoso Central; CVP: canalización venosa periférica; DMP: diferencia media ponderada; ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado; ECO: Grupo Intervención guiado por ecografía; EE.UU.: Estados Unidos; F=femenino; GC: Grupo Comparador; LM: metodo de Localización y Marcación; M=masculino; MHz: Megahercios; n: número de pacientes; N: número de estudios; ND: no descrito; p: probabilidad; PICC: catéter venoso central de tipo periférico (*Peripherally Inserted Central Catheter*); PIV: vías periféricas intravenosas; RS: Revisión Sistemática; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos;

* media calculada de las medias

Tabla 6. Tipo de acceso vascular VC. Características de la población incluida y la intervención

Primer autor y año	Número de pacientes (n)	Edad (N=número de estudios; media)	Sexo	Acceso difícil (DIVA) (Si/No)	Entorno	Operador/Experiencia del operador	Número de operadores	Tipo de ecografía
CADTH(46), 2023	1) CVC insertado bajo la guía de POCUS en una UCI médica (n=205) Comparador: CVC insertado tradicionalmente en una UCI quirúrgica (n=191) 2) PICC insertado bajo la guía de ultrasonido en la cama del paciente (n=32) Comparador: PICC insertado bajo la guía fluoroscópica en la sala de radiología intervencionista (n=52)	Adultos (ECO=54,2, GC=58,3) (N=1) Adultos (64,1) (N=1)	PICC (N=1): M: 57,6%, F: 42,4%	Si	- Hospital (N=1) - UCI médica o quirúrgica (N=1)	- Experto cualificado- realizó el método ciego, operadores con diferentes habilidades (colocaciones de PICC guiadas por ultrasonido) - ND	ND	POCUS (N=1) Ultrasonido Guiado (N=1)
Hind *et al*.(39), 2003	n=1646	Adultos Niños	ND	ND	- Hospital infantil (N=1) - Hospital de enseñanza urbano (N=2) - Atención terciaria, hospital de enseñanza (N=2) - Hospital universitario (N=1) - Hospital (N=1) - Hospital universitario, quirófano (N=1) - Hospital universitario de enseñanza (N=2)	- Anestesiólogo cardiólogo - experimentado - Médico - experimentado con <30 procedimientos - Residentes de medicina de urgencias- 15-20 procedimientos utilizando el método de referencia; 6-10 ultrasonografías - Personal senior de la UCI y becarios de atención clínica - experiencia media de 6 años - ND - Internos o residentes- bajo supervisión directa después de al menos 3 demostraciones por operador experimentado y 3 intentos de canalización de vena yugular interna derecha utilizando el método de referencia - Radiólogos- experimentados - Anestesiólogos- experimentados en la canalización (al menos 60 colocaciones de catéteres) con experiencia en el uso de ultrasonido - Médicos - Becarios de anestesiología elegibles para el consejo que hayan completado la residencia en anestesiología (N=1) - Médicos - experiencia de 1-7años	ND	Ecografía bidimensional
Mehta *et al*.(44), 2013	n=130 (ECO:65, GC=65)	54 años (20-91)	M=74 (57%); F=56 (43%)	Sí	ND	- Operadores experimentados - aquellos que realizaron >25 cateterizaciones exitosas de la vena yugular interna sin supervisión. No hubo una diferencia significativa (p=0,60) en la distribución de operadores experimentados entre los grupos de referencia anatómica (49%) y ultrasonido (45%). Los operadores experimentados, en comparación con los no experimentados, tuvieron tasas de éxito similares en el primer intento (experimentados 85% *vs* no experimentados 84%) y en intentos subsiguientes (experimentados 88,5% *vs* no experimentados 69%) en la inserción de catéteres venosos centrales (CVC)	ND	Transductor lineal de matriz portátil de 10e5 MHz y 38 mm (Sonosite 180: Sonosite Inc., Bothell, Washington, EE. UU.)

Tabla 6. Tipo de acceso vascular VC. Características de la población incluida y la intervención (continuación)

Primer autor y año	Número de pacientes (n)	Edad (N=número de estudios; media)	Sexo	Acceso difícil (DIVA) (Si/No)	Entorno	Operador/Experiencia del operador	Número de operadores	Tipo de ecografía
Shime *et al*.(41), 2015	n=1377(ECO=701, GC=676)	ND	ND	ND	- UCI Pediátrico y quirófano (N=1) - UCI Pediátrico (N=1) - Quirófano (N=9) - ND (N=1)	- Anestesiólogos cardíacos pediátricos senior o un asistente quirúrgico senior- ≥10 años de experiencia en CVC; médicos de la UCI pediátrica - 4 a 6 años de experiencia en acceso venoso guiado por ultrasonido, o becarios en formación bajo supervisión directa - Residentes, becarios, médicos asistentes, enfermeras pediátricas practicantes - Cirujanos pediátricos asistentes o los becarios de cirugía pediátrica - todos los cirujanos completaron el curso en línea del *American College of Surgeons* sobre ecografía quirúrgica y fueron supervisados durante ≥ 20 procedimientos con la técnica guiada por ultrasonido - Anestesiólogo cardiaco asistente localizó y marcó la arteria femoral en el GC y escaneó el área inguinal en el grupo de ECO; residente de anestesia de nivel CA-3 - sin experiencia en guía por ultrasonido y con experiencia mínima en la inserción de CVC, entrenados antes del estudio - Anestesiólogos cardíacos pediátricos consultores - experimentados en el uso de la sonda de ultrasonido; experiencia previa variaba, pero el operador menos experimentado había realizado cinco CVCs con ultrasonido antes del inicio del estudio - Becarios de anestesiología pediátrica bajo la supervisión de un anestesiólogo cardiaco pediátrico - entrenados en el uso de LM así como en técnicas de ultrasonido en 5 casos que no formaron parte del estudio - Becarios - entrenados en técnicas de LM y ultrasonido utilizando 5 pacientes que no estaban incluidos en el protocolo - ND (N=3)	Único (N=1) Dual (N=1) ND (N=9)	Guía por ultrasonido en tiempo real (N=9)
Zawadka *et al*.(32), 2023	n=805 (ECO=400, GC=405)	ND	ND	ND	- UCI (N=5)	- Residentes y médicos supervisores con 30 minutos de entrenamiento en ultrasonido previo - Anestesiólogo consultor con >3 años de experiencia en UCI y entrenamiento en ultrasonido - Médicos con ≥ 6 años de experiencia en la colocación de CVC. Sin experiencia previa en ultrasonido de vena subclavia - Operadores con <6 años de experiencia (más de 6 años en anestesiología e UCI). Sin experiencia previa en ultrasonido de vena subclavia - Estudiantes de primer a segundo año de posgrado <30 colocaciones de CVC - Equipo experimentado - sin experiencia previa en ultrasonido de vena subclavia		<u>Ecografía dinámica:</u> (1) Sonda NR (Receptor de Muesca) 2) Infraclavicular Dinámico LAX (eje largo):- equipo de ultrasonido Mindray (modelo Z5): utilizado con una sonda de 7.5 MHz; - equipo de ultrasonido Linear GE e-Logic: utilizado con una sonda de 5-10 MHz.;- equipo de ultrasonido Linear SonoSite: utilizado con una sonda de 13-6 MHz 3) Infraclavicular Dinámico SAX (eje corto): - equipo de ultrasonido Linear HD11 XE: utilizado con una sonda de 7.5 MHz. - equipo de ultrasonido Linear Site Rite: utilizado con una sonda de 7.5 MHz.)

Abreviaturas: CA-3:"residente de anestesiología en su tercer año clínico"; CRNA: enfermera anestesista certificada (*Certified Registered Nurse Anesthetist*); CVC: Catéter Venoso Central; CVP: canalización venosa periférica; DMP: diferencia media ponderada; ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado; ECO: Grupo Intervención guiado por ecografía; EE.UU.: Estados Unidos; F=femenino; GC: Grupo Comparador; LM: método de Localización y Marcación; M=masculino; MHz: Megahercios; n: número de pacientes; N: número de estudios; ND: no descrito; p: probabilidad; PICC: catéter venoso central de tipo periférico (*Peripherally Inserted Central Catheter*); PIV: vías periféricas intravenosas;; POCUS: Ultrasonido en el Punto de Atención (*Point-of-Care Ultrasound*); RS: Revisión Sistemática; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos;

Calidad de los estudios

En este informe se identificó un documento de calidad alta (36) y otro de calidad moderada (32), seis de calidad baja (35,38,40,42,45,46) y siete de calidad críticamente baja (33,34,37,39,41,43,44).

Los principales sesgos detectados en esta evaluación, en las RS incluidas, estuvieron relacionados con no proporcionar una declaración explícita de que los métodos de la revisión fueron establecidos con anterioridad a su realización y justificar cualquier desviación significativa del protocolo (34,39-41,44), no explicar su decisión sobre los diseños de estudio a incluir en la revisión (34,38,40,43,44), no realizar la selección y/o la extracción de estudios por duplicado (34,38,39,41,42,46), no usar una técnica satisfactoria para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios individuales incluidos en la revisión (34,37), no proporcionar una lista de estudios excluidos y la justificación de las exclusiones (34,35,37-44,46), no informar las fuentes de financiación de los estudios incluidos en la revisión (34,35,37-44).

Para evaluar los retos organizativos de los equipos hospitalarios multidisciplinares de acceso vascular guiado por ecografía se identificaron dos revisiones sistemáticas (49,50). Los documentos presentaron la calidad baja (49) y críticamente baja (50). Los principales sesgos detectados en las RS incluidas, estuvieron relacionados con no proporcionar una declaración explícita de que los métodos de la revisión fueron establecidos con anterioridad a su realización y justificar cualquier desviación significativa del protocolo (50), no explicar su decisión sobre los diseños de estudio a incluir en la revisión (50), no realizar la selección y/o la extracción de estudios por duplicado (50), no usar una técnica satisfactoria para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios individuales incluidos en la revisión (50), no proporcionar una lista de estudios excluidos y la justificación de las exclusiones (49,50), no reportar las fuentes de financiación de los estudios incluidos en la revisión (49,50).

En el Anexo 6 y 7 se encuentran disponibles las evaluaciones con la herramienta AMSTAR-2 de la calidad de cada uno de los estudios incluidos.

Principales resultados sobre seguridad

Nueve de los estudios (32–36,39,43,44,46) incluidos en este informe recogen en sus análisis variables de resultados sobre la seguridad de la canalización vascular guiada por ultrasonidos frente canalización vascular basada en método de referencias anatómicas tanto para acceso vascular periférico, como central. Las variables de seguridad analizadas en los estudios fueron las complicaciones y dolor.

Tipo de acceso vascular: PIV:

Los resultados relacionados con el nivel de **dolor** se analizaron en dos revisiones sistemáticas, una realizada por Tada *et al*.(36) y otra por van Loon *et al*.(34) (Tabla 7). En el caso de la revisión de van Loon *et al*.(34), los datos sobre el dolor provienen de un único estudio, en el cual se observó que el grupo guiado por ultrasonido tuvo una puntuación de dolor significativamente más baja (p=0,013) en comparación con el grupo de control. Por otro lado, la revisión de Tada *et al*.(36) no encontró una diferencia significativa (p=0,85) en las puntuaciones de dolor entre los grupos estudiados. Sin embargo, dentro de un análisis de subgrupos para pacientes con acceso venoso fácil, basado también en un solo estudio, se encontró que la canalización guiada por ultrasonido tuvo un ligero aumento en las puntuaciones de dolor en comparación con el grupo de control.

Cinco estudios evaluaron las **complicaciones generales** (33–36,43). Esta variable fue analizada en el mayor número de estudios por Tada *et al*.(36) (nueve estudios) en la población adulta. La complicación más frecuente fue la hinchazón o el hematoma, y no hubo una diferencia significativa en las complicaciones generales para todos los participantes (RR=0,72, IC del 95%: 0,46 a 1,14). Los estudios también examinaron otros tipos de complicaciones, como extravasación, extracción accidental del catéter, infiltración, punción arterial, punción nerviosa y flebitis (33–35). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las técnicas en estas complicaciones.

En la Tabla 7 se proporciona información sobre la seguridad de las revisiones sistemáticas incluidas.

Tabla 7. Resultados de seguridad- PIV

Primer autor y año	Dolor	Complicaciones generales
Tipo de acceso vascular: PIV		
Mitchell *et al*.(43), 2022	ND	No hubo un aumento significativo en las complicaciones en comparación con la técnica de referencia, excepto por una punción arterial insignificante en un estudio
Tada *et al.* (36), 2022	Escala ENV: Todos los participantes: N=7; n=1410, ECO:722 GC:688: MD=0,05 95% CI -0,42 a 0,51; p=0,85, I2=58% Análisis por subgrupos: 1) Acceso difícil: N=4, n=323, ECO=170, GC=153 MD -0,20, IC del 95% -1,13 a 0,72 p=0,67; I2=62%	Todos los participantes: N=9; n=1818, ECO=977, GC=841: RR=0,72, IC del 95% 0,46 a 1,14 p=0,16; I2=44% Análisis por subgrupos: 1) Acceso difícil: N=5, n=431, ECO=225, GC=206: RR=0,64, IC del 95% 0,37 a 1,10 p=0,1; I2=0%

Tabla 7. Resultados de seguridad- PIV (continuación)		
Primer autor y año	**Dolor**	**Complicaciones generales**
Tipo de acceso vascular: PIV		
Tada *et al.* (36), 2022	2) Acceso moderado: N=1, n=401, ECO=202, GC=199: MD=0,10, 95% CI -0,47 a 0,67; *p*=0,73; I2=NA 3) Acceso fácil: N=1, n=596, ECO=305, GC=291: MD 0,60, 95% CI 0,17 a 1,03 *p*=0,006; I2=NA 4) Sin restricción por nivel de dificultad en el acceso intravenoso: N=1, n=596, ECO=45, GC=45): MD -0,01, 95% CI -0,85 to 0,65 *p*=0,79; I2=NA 5) Operadores con formación en ultrasonido: N=4, n=323, ECO=170, GC=153): MD -0,20, 95% CI -1,13 a 0,72 *p*=0,67; I2=62% 6)Enfermeras N=3, n=131, ECO=72, GC=59): MD -0,36, 95% CI -1,68 a 0,95 *p*=0,59; I2=66% 7)Técnicos: N=3, n=131, ECO=72, GC=59): MD -0,36, 95% CI -1,68 a 0,95 *p*=0,59; I2=66% 8) Servicio de urgencias: N=3, n=323, ECO=170, GC=153): MD -0,20, 95% CI -1,13 a 0,72 *p*=0,67; I2=62% 9) Año de publicación: 1999 a 2008: N=1, n=323, ECO=12, GC=6): MD 0,90, 95% CI -0,52 a 2,32 *p*=0,21; I2=NA 10) Año de publicación: desde 2009: N=3, n=305, ECO=158, GC=147): MD -0,49, 95% CI -1,48 a 0,49 *p*=0,32; I2=60%	2) Acceso moderado: N=1, n=401, ECO=202, GC=199: RR=0,83, IC del 95% 0,38 a 1,82 *p*=0,65; I2=NA 3) Acceso fácil: N=1, n=596, ECO=305, GC=291 RR=2,48, IC del 95% 0,90 a 6,87 *p*=0,08; I2=0% 4) Sin restricción por nivel de dificultad en el acceso intravenoso: N=2, n=390, ECO=245, GC=145: RR 0,48, IC del 95% 0,24 a 0,96 *p*=0,04; I2=34%
Tran *et al.* (35), 2022	ND	1) Extravasación N=2: USG=21 (24%, 21/86 pacientes), GC=13 (15%, 13/86 pacientes), *p*=0,11 2) Extracción accidental del catéter N=1: USG=4 (24%, 2/56 pacientes), GC=6 (11%, 6/56 pacientes), *p*=0,10
van Loon *et al.*(34), 2018	N=1 ECO tuvo un puntaje más bajo en comparación con el grupo de control, con puntajes de dolor ECO: M=4,77 (DE=1,74) y GC M=6,00 (DE=1,98) *p*=0,013	N=2 Infiltración, punción arterial y punción nerviosa - la incidencia de complicaciones no difirió significativamente entre ambos grupos *p*=0,82, I2=56%

Tabla 7. Resultados de seguridad- PIV (continuación)		
Primer autor y año	**Dolor**	**Complicaciones generales**
Tipo de acceso vascular: PIV		
Ye *et al*.(33), 2021	ND	1) Extravasación venosa N=2 RR=1,59 (IC del 95%: 0,99–2,54; I2=0%, *p*=0,63) 2) Flebitis N=1 RR=0,31 (IC del 95%: 0,07–1,50)

Abreviaturas: DMP: diferencia media ponderada; ECO: Grupo de canalización guiada por ecografía; ENV: Escala Numérica de Valoración; IC: Intervalo de Confianza; GC: Grupo Control de canalización basada en método de referencias anatómicas; N: número de estudios; n: número de pacientes; ND: no descrito; NRS: escala numérica de calificación (*Numerical Rating Scale*); M: media; MD: diferencia medias (*Mean Difference*); *p*: probabilidad; PIV: vías periféricas intravenosas; RR:*Risk Ratio*); SMD: diferencia media estandarizada (*Standardised Mean Difference*); VC: acceso intravenoso central

Tipo de acceso VC:

La tasa de complicaciones relacionadas con el acceso VC se recopiló en cuatro estudios (32,39,44,46). En el estudio de Hind *et al*. (39), se observó una reducción significativa en la tasa de complicaciones cuando se utilizaba acceso guiado, tanto en la población adulta como en la pediátrica. La tasa de complicaciones en la población adulta, analizada en tres estudios (32,44,46), también fue significativamente menor (Tabla 8).

En la Tabla 8 se proporciona información sobre las complicaciones de las revisiones sistemáticas incluidas.

Tabla 8. Complicaciones – VC	
Primer autor y año	**Complicaciones**
CADTH *et al*.(46), 2023	Neumotórax N=1 CVC-ECO=1,5% (3/205), GC=2,1% (4/191); *p*>0,05
Hind *et al*.(39), 2003	**Adultos:** **Complicación con la colocación:** 1) Vena yugular interna: RR=0,43 (95% CI 0,22 a 0,87) *p*=0,02, n: ECO=284, GC=295 2) Vena subclavia: RR=0,10 (95% CI 0,04 a 0,57) *p*=0,02, ECO=25, GC=27

Tabla 8. Complicaciones – VC (continuación)

Primer autor y año	Complicaciones
Hind *et al*.(39), 2003	**Niños:** **Complicación con la colocación:** 1) Vena yugular interna: RR=0,43 (95% CI 0,22 a 0,87) *p*=0,02, ECO=79, GC=88 2) Vena subclavia: RR=0,27 (95% CI 0,08 a 0,91), *p*=0,03
Mehta *et al*.(44), 2013	**ECO:** hematomas (n=2), punción de la arteria carótida (n=1) **GC:** hematomas (n=7), punciones de la arteria carótida (n=4), neumotórax (n=1) ECO=4,6%, GC=16,9%, *p*=0,04
Zawadka *et al*.(32), 2023	**Todos los participantes:** N=5 (n=132, ECO=30, GC=102) RR=0,32 (IC del 95% 0,22–0,47 *p*<0,0001; I2=0%) **Análisis por subgrupos:** 1) Después del año 2012: N=2 (n=19, ECO=4, GC=15) RR=0,33; (IC del 95% 0,11–0,97; *p*=0,04; I2=0%) 2) Antes del año 2012: N=3 (n=113, ECO=26, GC=87) RR=0,32; (IC del 95% 0,14–0,75; *p*=0,008; I2=36%) No hubo diferencia en las tasas de complicaciones antes o después de 2012 (*p*=0.97). Complicaciones mecánicas (punción arterial, formación de hematoma, neumotórax (N=2), desplazamiento incorrecto del catéter (N=3)

Abreviaturas: DMP: diferencia media ponderada; ECO: Grupo de canalización guiada por ecografía; ENV: Escala Numérica de Valoración; IC: Intervalo de Confianza; GC: Grupo Control de canalización basada en método de referencias anatómicas; N: número de estudios; n: número de pacientes; ND: no descrito; *p*: probabilidad; RR: *Risk Ratio*; VC: acceso intravenoso central

Principales resultados eficacia/efectividad

Los 15 estudios incluidos en este informe recogen en sus análisis variables de resultado de la eficacia/efectividad comparando acceso vascular guiado por ecografía frente a método basado en referencias anatómicas no guiado por ultrasonidos.

Las variables que se recopilan en la mayoría de las revisiones sistemáticas incluidas son tasa de éxito de primer intento, canalización exitosa, número de intentos hasta la canalización exitosa y duración del procedimiento de canalización. Otras variables resultado de efectividad analizadas son: duración del procedimiento de canalización en el primer intento, número de redirecciones de aguja antes de la canalización exitosa, colocación correcta de catéter, colocación fallida del catéter, malposición y fracaso en el primer intento.

Los resultados sobre eficacia agrupados por la variable estudiada son:

1) Tasa de éxito en el primer intento

Tipo de acceso vascular PIV:

Siete estudios evaluaron la **tasa de éxito en el primer intento** para canalización vascular guiada por ultrasonido. Con excepción del estudio de van Loon *et al*.(34) y un estudio primario incluido de Parker *et al.*(42), que no encontraron diferencias significativas, todos los demás estudios mostraron que el uso de ultrasonidos incrementó el éxito del primer intento. Los estudios primarios incluidos en estas dos revisiones sistemáticas están incluidos en otras revisiones con más estudios primarios incluidos, por ejemplo de Tada *et al*.(36) (ver Anexo 10). La mayoría de estos estudios se centraron en participantes con DIVA (Tabla 9 y Tabla 5).

Los metaanálisis por subgrupos revelaron que, al analizar a los distintos grupos por separado, se observaron mejoras estadísticamente significativas en el grupo intervención en algunos casos. Estas mejoras se observaron en pacientes con DIVA (35,36,38), con operadores técnicos, enfermeras (36) y médicos (43). Sin embargo, en el caso del subgrupo de medicos, el estudio de Tada *et al*. (36), no encontró diferencias significativas. Además, se evidenció mayor eficacia al usar la técnica de ultrasonido dinámica o con un solo operador (43), al realizar inserciones en la extremidad inferior (43), y durante procedimientos con sedación (43). En cuanto a la experiencia y formación de los operadores, se observaron diferencias estadísticamente significativas a favor de la guía de ecografía en caso de los operadores con formación con ECO y sin especificar la formación, pero no en caso de los operadores experimentados en el uso de la ECO o sin experiencia clínica (36). La tasa de éxito en el primer intento de canalización fue mayor para los técnicos que para las enfermeras o los médicos (36) (ver Anexo 8).

En el caso de la población pediátrica, la tasa de éxito en el primer intento fue analizada en tres estudios (33,42,43). En dos de estos estudios (33,43), el uso del guiado por ultrasonido resultó en mejoras estadísticamente significativas en el GI. Sin embargo, en el estudio de Parker *et al.* (42) se observaron diferencias significativas a favor de la guía por ECO en la tasa de éxito en uno de los estudios primarios (47), mientras que en otro no se encontraron diferencias significativas (Tabla 9).

Tipo de acceso vascular VC:

Dos estudios evaluaron la tasa de éxito en el primer intento para canalización vascular guiada por ultrasonido) (32,44). Al igual que en los resultados para PIV, se observó que el ultrasonido incrementó significativamente el éxito en el primer intento. Sin embargo, el análisis por subgrupos del estudio

de Mehta *et al*.(44) encontró que este efecto no se mantuvo en estudios publicados antes del año 2012 (ver Anexo 8).

Tabla 9. Tasa de éxito en el primer intento – PIV

Primer autor y año	Numero de estudios	Participantes/ Subgrupos	n		OR/RR	95% CI	*p*	I2
			ECO	GC				
Mitchell *et al*.(43), 2022	9	Todos los participantes	623 (78%)	637 (66%)	OR=2,61	1,18 a 5,76	0,018	86,4%
	5	DIVA	495		OR=4,60	2,34 a 9,07	<0,001	57,4%
Parker *et al*.(42), 2017	3	1) Curtis *et al*. ECO=97/137(70,8%), (95%CI, 62,7 a 77,8), GC=109/146 (74,7%) 95% CI, 67,0 a 81,0; *p*=0,3 2) Benkhadra *et al*.(49) ECO=85% (95% CI:62,1a 96,8) CG=35% (95% CI: 15,4 a 59,2), *p*=0,0012 3) Doniger *et al*.(47) ND						
Poulsen *et al*.(38), 2023	7	Todos los participantes (n=934)	496	485	OR=3,07	1,66 a 5,65	<0,001	63%
Tada *et al*.(36), 2022	14	Todos los participantes	891	673	RR=1,31	1,08 a 1,59	0,006	90%
	10	Acceso difícil (n=815)	424	391	RR=1,50	1,15 a 1,95	0,003	62%
	1	Acceso moderado (n=401)	202	199	RR=1,14	1,02 a 1,27	0,02	NA
	1	Acceso fácil (n=596)	202	199	RR=0,89	0,85 a 0,94	<0,00001	NA
	2	Sin restricción por nivel de dificultad en el acceso intravenoso (n=390)	245	145	RR=1,20	1,09 a 1,33	0,0004	0%
Tran *et al*.(35), 2022	7	Todos los participantes	ND	ND	OR=2,1	0,4 a 10,8	<001	0.001
van Loon *et al*.(34), 2018	3	Todos los participantes	541	478	OR=1,82	0,68 a 4,90	0,23	69%
Ye *et al*.(33), 2021	7	Todos los participantes	ND	ND	RR=1,53	1,14 a 2,04	0,000	84,5%

Abreviaturas: ECO: Grupo de canalización guiada por ecografía; IC: Intervalo de Confianza; GC: Grupo Control de canalización basada en método de referencias anatómicas; N: número de estudios; n: número de pacientes; ND: no descrito; OR: *Odds Ratio*; *p*: probabilidad; PIV: vías periféricas intravenosas; RR: *Risk Ratio*; DIVA: acceso intravenoso difícil (*Difficult Intravenous Access)*;

Tabla 10. Tasa de éxito en el primer intento - VC

Primer autor y año	Numero de estudios	Participantes/ Subgrupos	n		OR/RR	95% CI	*p*	I2
			ECO	GC				
Mehta *et al*.(44), 2013	1	ECO=78% (95% CI 65% to 86%); GC=55% (95% CI 43% to 66%), *p*=0,006						
Zawadka *et al*.(32), 2023	3	Todos los participantes:	118	189	RR=1,32	1,14 a 1,54	0,0003	0%

Abreviaturas: ECO: Grupo de canalización guiada por ecografía; IC: Intervalo de Confianza; GC: Grupo Control de canalización basada en método de referencias anatómicas; N: número de estudios; n: número de pacientes; ND: no descrito; *p*: probabilidad; RR: *Risk Ratio*; VC: acceso intravenoso central OR: *Odds Ratio*

2) Tasa de canalización exitosa

Tipo de acceso vascular PIV:

Siete estudios evaluaron la **tasa de canalización exitosa** en la canalización vascular guiada por ultrasonido (33,34,36–38,40,43). Todos los estudios mostraron que el uso de ultrasonido incrementó el éxito general de la canalización excepto el estudio de Stolz *et al*.(37) (Tabla 11). Cabe destacar que todos los estudios han sido publicados entre 2013 y 2023, excepto el estudio de Stolz *et al*.(37) que fue publicado en 2005.

Los metaanálisis por subgrupos mostraron que, el uso de guía por ultrasonido mejoró el éxito global de la canalización en participantes con DIVA, pero no en pacientes que no tenían restricciones por el nivel de dificultad del acceso intravenoso (36) (Tabla 11). Al analizar los subgrupos de operadores, se observaron mejoras estadísticamente significativas a favor del uso de la ecografía en varios contextos: en el subgrupo de operadores médicos, experiencia clínica de los operadores, los entornos del estudio, usando la técnica de ultrasonido dinámica, con un solo operador, al insertar en la extremidad inferior y en los procedimientos realizados durante sedación (ver Anexo 8).

En el caso de la población pediátrica, la tasa de canalización exitosa fue analizada en un estudio (43). Se observó en los pacientes de ≤ 3 años mejoras estadísticamente significativas a favor de canalización vascular guiada por ecografía.

Tipo de acceso vascular VC:

Dos estudios evaluaron la **tasa de canalización exitosa** de la canalización vascular guiada por ultrasonido (32,44) que mostraron que el uso de ultrasonido incrementó éxito general de la canalización (Tabla 12).

Tabla 11. Canalización exitosa – PIV

Primer autor y año	Numero de estudios	Participantes/ Subgrupos	n		OR/RR	95% IC	*p*	I2
			ECO	GC				
Egan *et al*.(40), 2013	6	Todos los participantes	107/136	84/136	2,42	1,26 a 4,68	<0,001	ND
Mitchell *et al*.(43), 2022	9	Todos los participantes	300 (93%)	301 (78%)	OR=3,57	2,05 a 6,21	0,018	0%
	5	DIVA	501		3,34	1,89 a 5,87	<0,001	0%
Poulsen *et al*.(38), 2023	5	Todos los participantes (n=366)	207	207	OR=3,02	1,04 a 8,79	0,04	69%
Stolz *et al*.(37), 2005	7	Todos los participantes	ND	ND	OR=3,96	1,75–8,94	0,118	41%
Tada *et al*.(36), 2022	12	Todos los participantes (n=1059)	596	463	RR=1,27	1 1,08 a 1,49	0,004	92%
	10	Acceso difícil (n=670)	278	183	RR=1,40	1,10 a 1,77	0,006	88%
	2	Sin restricción por nivel de dificultad en el acceso intravenoso (n=390)	245	145	RR=1,05	0,92 a 1,19	0,49	88%
	5	Participantes tuvieron múltiples intentos fallidos	153	126	RR=1,53	0,93 a 2,51	0,09	91%
	4	Operador no pudo ver ni palpar una vena objetivo	147	147	RR=1,53	0,98 a 2,41	0,06	77%
	6	Historial de DIVA	211	179	RR=1,66	0,97 a 0,2,86	0,07	94%
van Loon *et al*.(34), 2018	8	Todos los participantes	81%	70%	OR=2,49	1,37 a 4,52	0,003	69%
Ye *et al*.(33), 2021	7	Todos los participantes	ND	ND	RR=1,13	1,01 a 1,26	0,000	77,5%

Abreviaturas: ECO: Grupo de canalización guiada por ecografía; GC: Grupo Control; IC: Intervalo de Confianza; DIVA: acceso intravenoso difícil (*Difficult Intravenous Access)*; N: número de estudios; ND: no descrito); NA: no aplica; OR: *Odds Ratio*; PIV: vías periféricas intravenosas; RR: *Risk Ratio*

Tabla 12. Canalización exitosa- VC

Primer autor y año	Numero de estudios	Participantes/ Subgrupos	n		OR/RR	95% CI	*p*	I2
			ECO	GC				
Mehta (44), 2015	1	Todos los participantes	ECO: (93%, IC del 95%: 85,2% a 97,6%); GC: (78%, IC del 95%: 67,0% a 86,7%); *p*=0,02					
Zawadka *et al*. (32), 2023	6	Todos los participantes (n=805)	375 4	346	RR=1,14	1,06 a 1,23	0,0007	55%

Abreviaturas: ECO: Grupo de canalización guiada por ecografía; IC: Intervalo de Confianza; GC: Grupo Control; RR: *Risk Ratio*; VC: acceso intravenoso central

3) Número de intentos para lograr una canalización exitosa

Tipo de acceso vascular PIV:

Ocho estudios evaluaron número de intentos para lograr una canalización exitosa (33–38,40,43). El uso de la guía por ultrasonido puede reducir el número de intentos de canalización según los resultados de seis estudios (33,36,37,39,40). Sin embargo, esta reducción no se observó en los estudios de Poulsen *et al.*(38), Tran *et al.*(35) y van Loon *et al.*(34) (Tabla 13). Cabe destacar que los estudios primarios incluidos en estas dos revisiones se solapan con otras revisiones que analizan esta variable.

En el caso de la población pediátrica, el número de intentos para lograr una canalización exitosa fue analizado en dos estudios (33,43). Uno de ellos mostró diferencias estadísticamente significativas a favor de la canalización guiada por ecografía (33) (Tabla 7). Mitchell *et al.*(43) no proporcionó detalles numéricos sobre el efecto en esta variable, aunque mencionó que en el caso de la canalización guiada por ecografía se observaron menos intentos y redirecciones (Tabla 13).

Tipo de acceso vascular VC:

Un estudio evaluó el número de intentos para lograr una canalización exitosa para acceso CV (39). El uso de la guía por ultrasonido puede reducir el número de intentos de canalización tanto en adultos como en población pediátrica (Tabla 14).

Tabla 13. Número de intentos hasta la canalización exitosa – PIV

Primer autor y año	Numero de estudios	Participantes/ Subgrupos	n		OR/RR	95% IC	*p*	I2
			ECO	GC				
Egan *et al.*(40), 2013	6	Todos los participantes	ND	ND	WMD =-0,64	0,76 a -0,53	<0,0001	ND
Mitchell *et al.*(43), 2022	9	Menos intentos y redirecciones (retirada parcial con avance en nueva dirección), que son factores importantes para la preservación a largo plazo de la salud de los vasos sanguíneos						
Poulsen *et al.*(38), 2023	5	Todos los participantes (n=341)	192	173	MD=0,14	–0,32 a 0,05	0,15	49%
Stolz *et al.*(37), 2015	4	Todos los participantes	ND	ND	MD=-0,50	–1,36 a 0,35	0,000	83,1%

Tabla 13. Número de intentos hasta la canalización exitosa – PIV (continuación)

Primer autor y año	Numero de estudios	Participantes/ Subgrupos	n		OR/RR	95% IC	*p*	I2
			ECO	GC				
Tada *et al*.(36), 2022	11	Todos los participantes (n=958)	549	409	MD=-0,29	-0,49 a -0,09	0,005	61%
	9	Acceso difícil (n=568)	304	264	MD=-0,33	-0,64 a -0,02	<0,004	64%
Tran *et al*.(35), 2022	5	Todos los participantes	ND	ND	MD= -0,151	-0,311 a 0,010	0,07	0-27%
van Loon *et al*.(34), 2018	4	Todos los participantes	129	101	MD=0,92	0,10 a 1,94	0,08	92%

Abreviaturas: ECO: Grupo de canalización guiada por ecografía; IC: Intervalo de Confianza; GC: Grupo Control de canalización basada en método de referencias anatómicas; N: número de estudios; n: número de pacientes; ND: no descrito; *p*: probabilidad; PIV: vías periféricas intravenosas; RR: *Risk Ratio;* VC: acceso intravenoso central

Tabla 14. Número de intentos hasta la canalización exitosa - VC

Primer autor y año	Numero de estudios	Participantes/ Subgrupos	n		OR/RR	95% CI	*p*
			ECO	GC			
Hind *et al*.(39), 2004	ND	**Adultos:**					
		a) Vena yugular interna	131	136	M=-1,50	-2,53 a -0,47	0,04
		b) Vena femoral	20	20	M=-2,70	-5,26 a -0,14	0,04
		Niños:					
		Vena yugular interna	43	52	M=-2,00	-2,22 a -1,47	<0001

Abreviaturas: ECO: Grupo de canalización guiada por ecografía; IC: Intervalo de Confianza; GC: Grupo Control de canalización basada en método de referencias anatómicas; N: número de estudios; n: número de pacientes; ND: no descrito; *p*: probabilidad; RR: *Risk Ratio;* VC: acceso intravenoso central

4) Duración del procedimiento de canalización

Tipo de acceso vascular PIV:

Siete estudios evaluaron la duración del procedimiento de canalización (33–37,40,43). Los metaanálisis de estos estudios sugieren que no hay diferencia en el tiempo para la canalización entre la canalización guiada

por ecografía y método tradicional (Tabla 15). Sin embargo, en el estudio de Mitchell *et al.*(43), se observó una reducción significativa en la duración del procedimiento de canalización guiada por ecografía en la población pediátrica en comparación con el método tradicional (p=0,09 y p=0,13, respectivamente).

Tipo de acceso vascular VC:

Dos estudios evaluaron la duración del procedimiento de canalización para acceso CV (32,39). Los resultados favorecen (p=<0,0001) el uso del ultrasonido en población adulta (32) con el acceso por la vena yugular interna, pero no por la vena femoral, ni en población pediátrica (Tabla 16).

Tabla 15. Duración del procedimiento de canalización – PIV

Primer autor y año	Numero de estudios	Participantes/ Subgrupos	n		OR/RR	95% IC	*p*	I2
			ECO	GC				
Egan *et al*.(40), 2013	5	Todos los participantes	ND	ND	WMD=1,18 min	-3,55 a 5,90	0,63	ND
Mitchell *et al*.(43), 2022	9	Todos los participantes	ND	ND	WMD=131 sec	22 sec a 240 sec	0,019	93,6%
Stolz *et al*. (37), 2015	5	Todos los participantes	ND	ND	WMD=-1,07min	-4,66 a 2,52	ND	74,6%
Tada *et al*.(36), 2022	10	Todos los participantes* (n=803)	478	325	MD=- 61,1sec	-161,3 a 39,1	0,75	0%
	8	Acceso difícil (n=413)	112	117	MD=-24,9sec	323,1 a 273,3	0,23	77%
Tran *et al*.(35), 2022	3	Todos los participantes	ND	ND	SMD=0,146min	-0,084 a 0,376	0,21	0-25%
van Loon *et al*.(34), 2018	4	Todos los participantes	129	101	MD=4,74min	-2,09 a 11,57	0,17	87%
Ye *et al*. (33), 2021	6	Todos los participantes	ND	ND	SMD=-0,46	-1,20 a 0,28	0,22	95,1%

Abreviaturas: ECO: Grupo de canalización guiada por ecografía; IC: Intervalo de Confianza; GC: Grupo Control de canalización basada en método de referencias anatómicas; N: número de estudios; n: número de pacientes; ND: no descrito; *p*: probabilidad; PIV: vías periféricas intravenosas; RR: *Risk Ratio*; VC: acceso intravenoso central
* tres estudios informaron el resultado únicamente para los participantes en los que la canalización fue exitosa, un estudio no estaba claro para qué participantes evaluaron el resultado y se asumió que evaluaron solo a los participantes con canalización exitosa

Tabla 16. Duración del procedimiento de canalización – VC

Primer autor y año	Numero de estudios	Participantes/ Subgrupos	n		OR/RR	95% IC	*p*	I2
			ECO	GC				
Hind *et al.*(39), 2004	ND	**Adultos:**						
		a) Vena yugular interna	296	312	M=-69,33seg	-92,36 a -46,31	<0,0001	ND
		b) Vena femoral	20	20	M=-3,20seg	-43,27 a 36,87	0,09	ND
		Niños:						
		Vena yugular interna	59	68	M=-349,38seg	-801,89 a -103,13	0,13	ND
Zawadka *et al.*(32), 2023	3	Todos los participantes (n=613)	299	322	MD=–10,14seg	–17,34 a –2,94	0,006	77%

Abreviaturas: ECO: Grupo de canalización guiada por ecografía; IC: Intervalo de Confianza; GC: Grupo Control de canalización basada en método de referencias anatómicas; N: número de estudios; n: número de pacientes; ND: no descrito; *p*: probabilidad; RR: *Risk Ratio*; VC: acceso intravenoso central

5) Un estudio evaluó la **duración del procedimiento de canalización en el primer intento** para acceso PIV (36). La guía por ultrasonido aumentó el tiempo del procedimiento para la canalización en el primer intento en 61,4 segundos. En concreto, la guía por ultrasonido aumentó el tiempo del procedimiento para la canalización en el primer intento en pacientes con acceso difícil, con dificultad moderada y en participantes con acceso fácil (Tabla 17).

6) Un estudio evaluó el número de redirecciones de aguja antes de la **canalización exitosa** en pacientes pediátricos para acceso PIV (33). Los pacientes sometidos a canalización guiada por ultrasonido tuvieron significativamente menos redirecciones de la aguja antes de lograr una canalización exitosa en comparación con la técnica convencional (Tabla 17).

7) Un estudio evaluó la **colocación correcta y malposición de catéter** (46) y otro la **colocación fallida del catéter y fracaso en el primer intento** (39) para acceso CV. Los resultados favorecen el uso de la ecografía en la inserción de los catéter en la población adulta en el acceso por vena yugular interna, pero no en población pediátrica (39) (Tabla 17).

Tabla 17. Otros resultados de eficacia/efectividad

Primer autor y año	Numero de estudios	Participantes/ Subgrupos	n		OR/RR	95% IC	*p*	I2
			ECO	GC				
Tipo de acceso vascular PIV								
Número de redirecciones de aguja antes de la canalización exitosa								
Ye *et.al*. (33), 2013	4	Todos los participantes			SMD=-1,26	-2,47 a -0,04	0,22	97,3%
Duración del procedimiento de canalización en el primer intento								
Tada *et al*.(36), 2022	6	Todos los participantes* (n=1564)	846	718	MD=- 61,4	10,4 a 112,5	0,02	98%
	2	Acceso difícil (n=219)	112	107	MD=119,85	88,64 a 151,05	<0,0001	0%
	1	Acceso moderado (n=401)	202	199	MD=95,2	72,8 a 117	<0,0001	NA
	1	Acceso fácil (n=596)	305	291	MD=94,8	81,15 a 108	<0,0001	NA
	2	Sin restricción por nivel de dificultad en el acceso intravenoso (n=227)	106	121	MD=-11,31	-58,36 a 35,74	0,64	85%
Tipo de acceso vascular CV								
Colocación correcta de catéter								
CADTH (46), 2023	2	Todos los participantes	1085	638	98,4% (1068/1085)	94,35% (602/638)	ND	ND
Malposición								
CADTH (46), 2023	1	Todos los participantes	205	191	2,4% (5/205)	12% (23/191)	*p*=0,001	NA
Colocación fallida del catéter								
Hind *et al*. (39), 2003	ND	**Adultos:**						
		1) Vena yugular interna	296	312	RR=0,14	0,06 a 0,33	<0,0001	ND
		2) Vena subclavia	25	27	RR=0,14	0,04 a 0,57	*p*=0,060	ND
		3) Vena femoral	20	20	RR=0,29	0,07 a 1,21	0,001	ND
		Niños:						
		Vena yugular interna	20	20	RR=0,15	0,03 a 0,64	0,09	ND

Tabla 17. Otros resultados de eficacia/efectividad (continuación)

Primer autor y año	Numero de estudios	Participantes/ Subgrupos	n		OR/RR	95% IC	*p*	I2
			ECO	GC				
Fracaso en el primer intento								
Hind *et al*.(39), 2003	ND	Adultos: vena yugular interna	162	179	RR=0,59	0,39 a 0,88	0,009	ND

Abreviaturas: DMP: diferencia media ponderada; ECO: Grupo de canalización guiada por ecografía; IC: Intervalo de Confianza; GC: Grupo Control de canalización basada en método de referencias anatómicas; N: número de estudios; n: número de pacientes; ND: no descrito; M: media; MD: diferencia media (*Mean Difference*); *p*: probabilidad; PIV: vías periféricas intravenosas; RR: *Risk Ratio*; SMD: diferencia media estandarizada (*Standardised Mean Difference*); VC: acceso intravenoso central
* dos estudios informaron el resultado únicamente para los participantes en los que la canalización fue exitosa

Principales resultados sobre aspectos organizativos

En los estudios analizados, se observó una notable diversidad en los tipos de operadores involucrados, lo que refleja la variabilidad en la composición de los equipos multidisciplinarios. Esta variedad incluye enfermeras, médicos, residentes y otros profesionales especializados. Además, los estudios mostraron diferencias en el número de operadores involucrados. Esta amplia casuística dificulta el establecimiento de conclusiones sobre los aspectos organizativos.

En los perfiles profesionales destaca el amplio rango de **experiencia** y niveles de capacitación entre los operadores de los estudios, desde aquellos con años de experiencia hasta otros con capacitación más reciente o limitada, lo que puede afectar los resultados y la consistencia de los estudios realizados.

Los estudios variaron considerablemente en el **número de operadores** implicados y el nivel de detalle proporcionado. En total, se observaron diferentes configuraciones: algunos estudios utilizaron un único operador, otros usaron dos operadores, y algunos tuvieron la posibilidad de utilizar uno o dos operadores según las necesidades. Sin embargo, una parte significativa de los estudios no especificó el número de operadores, con un total de nueve (32,33,35–37,39,42,44,46) estudios que no proporcionaron esta información (Tabla 5).

A continuación, se enumeran los diferentes tipos de operadores por perfil profesional de los equipos multidisciplinares que contemplan los estudios revisados.

Enfermeras:

- Enfermeras
- Enfermeras de urgencias
- Enfermeras anestesistas
- CRNA (Enfermeras Anestesistas Certificadas)
- Enfermeras capacitadas en pediatría

Médicos:

- Médicos
- Médicos de urgencias
- Médicos pediátricos (Pediatras)
- Anestesiólogos
- Radiólogos
- Cirujanos pediátricos

Residentes y Becarios:

- Residentes de medicina de urgencias
- Residentes de anestesia
- Becarios de anestesiología pediátrica
- Becarios de atención clínica

Otros:

- Consultores de urgencias
- Operadores expertos
- Personal senior de la UCI
- Administradores de anestesia

La experiencia de los operadores contemplados en los estudios incluidos en las revisiones sistemáticas varía considerablemente según su nivel de formación, práctica y especialización (Tabla 18):

Enfermeras:

Las enfermeras en los estudios variaban en experiencia con ultrasonido. Aquellas sin experiencia previa completaron programas de entrenamiento. Algunas enfermeras ya tenían experiencia en ecografía o en la colocación de PIV, y otras realizaron entrenamientos supervisados con demostraciones de colocación exitosa, recibieron tutoriales, entrenamiento de conferencias o programas de entrenamiento. En algunos estudios no se especificaba nivel de formación o experiencia previa.

Médicos:

Los médicos en el estudio, incluidos anestesiólogos y médicos pediátricos, tenían diferentes niveles de experiencia en ultrasonido. Aunque en algunos estudios no se especificaba nivel de formación o experiencia previa, mayoría de estos profesionales ya tenían alguna experiencia previa en ecografía. Algunos médicos recibieron entrenamiento adicional antes de participar.

Residentes y Becarios:

Los residentes y becarios completaron un número específico de procedimientos bajo supervisión directa, recibieron entrenamiento en la colocación de catéteres guiada por ultrasonido y también realizaron ultrasonidos supervisados. La mayoría tenía experiencia limitada en ultrasonido antes de su participación. En algunos estudios no se especificaba nivel de formación o experiencia previa.

Otros operadores:

En este grupo se incluyen técnicos, consultores de urgencias, operadores, paramédicos, expertos o equipo experimentado algunos de los cuales tenían credenciales en ecografía y experiencia previa. Otros recibieron cursos introductorios o tutoriales previos. Algunos realizaron demostraciones de colocación exitosa de PIV. En algunos estudios no se especificaba nivel de formación o experiencia previa.

Tabla 18. Características de los operadores

Grupo	Categoría	Detalles de Entrenamiento/Experiencia	Referencias
Enfermeras	Enfermeras	Entrenadas	(38), (45)
		Entrenamiento de conferencia de 1 hora, demonstración de 4 colocaciones exitosas supervisadas de PIC	(38)
		Experiencia de un año en ultrasonido completó un programa de entrenamiento	(36)
		Sin experiencia, programa de entrenamiento antes del estudio	(36)
		Inserción exitosa de catéter en una vena modelo	(35)
		Nivel de entrenamiento o experiencia no informado	(37),(36),(35), (34),(33)
	Enfermeras de urgencias	Recibieron un tutorial de dos horas de un médico de urgencias certificado en sonografía médica diagnóstica	(40)
		Sin experiencia previa en ultrasonido antes del estudio, pero completó un programa de entrenamiento y tenía 10 casos clínicos previos	(32)
	Enfermeras sin experiencia previa en ultrasonido	Completaron un programa de entrenamiento	(36)
	Enfermeras anestesistas	Mas de 5 colocaciones de PIV exitosas	(38)
		Nivel de entrenamiento o experiencia no informado	(45), (37)
	Enfermera anestesista certificada	>3 años de experiencia	(40)
		>3 años de experiencia; ≥5 colocaciones exitosas de PIV con ultrasonido	(45)
	CRNA (Enfermeras Anestesistas Certificadas)	Nivel de entrenamiento o experiencia no informado	(34), (36),
		Más de 3 años de experiencia o certificadas	(35), (36)
	Enfermeras capacitadas en pediatría	Experimentadas	(45)
		Realizaron intentos guiados por ecografía, recibieron un tutorial de 15 minutos y práctica en pacientes en vivo	(40)
Médicos	Médicos	No se especificó la experiencia o entrenamiento	(43),(37),(34), (39),(30)
		>200 casos clínicos con ECO	(36)
	Médicos experimentados	Recibieron de 30 a 60 minutos de entrenamiento, demostración de tres colocaciones exitosas de PIV, y varios meses de práctica	(38), (45)
		Experimentados con ≥ 6 años de experiencia en la colocación de CVC	(39)
		Sin experiencia previa en ultrasonido de vena subclavia	(38)
	Médicos especializados en pediatría	Recibieron un tutorial de 90 minutos	(40)

Tabla 18. Características de los operadores (continuación)

Grupo	Categoría	Detalles de Entrenamiento/Experiencia	Referencias
Médicos	Médicos de urgencias	Tienen experiencia previa en ultrasonido antes del estudio, o completaron un programa de entrenamiento específico	(36),(40)
	Médicos de urgencias pediátricas	Realizaron ultrasonidos en el grupo guiado por ultrasonido	(45)
	Médicos investigadores	Entrenados	(45)
	Anestesiólogos	Entrenados con más de 5 intentos exitosos de venopunción guiada por ultrasonido	(40)
		Anestesiólogo cardíaco pediátrico senior o asistente quirúrgico senior con ≥10 años de experiencia en CVC	(41)
		Experimentados con al menos 60 colocaciones de catéteres guiados por ultrasonido	(39)
		>3 años de experiencia en UCI y entrenamiento en ultrasonido	(38)
		Nivel de entrenamiento o experiencia no informado	(33)
	Anestesiólogos cardíacos pediátricos consultores	Experimentados	(39)
	Anestesiólogos cardíacos pediátricos asistente	Localizó y marcó la arteria femoral en el GC y escaneó el área inguinal en el grupo de ECO	(41)
	Anestesiólogo cardiólogo	Experimentado	(39)
	Cirujanos pediátricos asistentes o becarios de cirugía pediátrica	Todos completaron el curso en línea del *American College of Surgeons* y fueron supervisados en ≥20 procedimientos con la técnica guiada por ultrasonido Localizó y marcó la arteria femoral y escaneó el área inguinal en el grupo de ECO	(41)
	Radiólogos	Experimentados	(39)
	Residente de anestesia de nivel CA-3	Con mínima experiencia en ultrasonido y CVC, entrenado antes del estudio	(41)
	Residentes de medicina de urgencias	Realizaron 15-20 procedimientos utilizando el método de referencia, y 6-10 procedimientos con ultrasonografías	(39)
	Residentes y médicos supervisores	30 minutos de entrenamiento en ultrasonido	(32)
		No se especificó la experiencia o entrenamiento	(41)
	Internos o residentes	Supervisión directa después de al menos 3 demostraciones por un operador experimentado y 3 intentos de canalización de la vena yugular interna derecha usando el método de referencia	(39)

Tabla 18. Características de los operadores (continuación)

Grupo	Categoría	Detalles de Entrenamiento/Experiencia	Ref.
Becarios y residentes	Asistentes y becarios de medicina de urgencias pediátrica	Realizaron 15-20 procedimientos utilizando el método de referencia, realizaron entre 6 y 10 ultrasonografías	(39)
		Entrenados	(45)
	Becarios de anestesiología elegibles para el consejo	Completaron la residencia en anestesiología	(39)
	Estudiantes de primer a segundo año de posgrado	Menos de 30 colocaciones de catéter venoso central (CVC)	(32)
	Becarios de anestesiología pediátrica	Bajo supervisión de un anestesiólogo cardíaco pediátrico, recibieron entrenamiento	(41)
	Becarios especializados en pediatría	Recibieron un tutorial de 90 minutos	(40)
	Becarios	Realizaron ultrasonidos en el grupo guiado por ultrasonido	(45)
		Entrenados en técnicas de LM y ultrasonido utilizando 5 pacientes	(41)
	Becarios de atención clínica	Experiencia media de 6 años	(39)
Otros	Consultores de urgencias	Algunos con credenciales en ecografía. Otros recibieron un curso introductorio un año antes y un programa de entrenamiento de 1 hora en un modelo. Todos tuvieron un período de práctica de 6 meses para perfeccionar la técnica antes del estudio	(40)
	Operadores expertos	Especializados en la colocación de vías periféricas guiadas por ultrasonido o métodos tradicionales de referencia	(41)
	Técnicos	1 técnico recibió 2 horas de entrenamiento, demostración de 10 colocaciones exitosas de PIV, y varios meses de práctica	(38)
		82% con más de un año de experiencia, pasaron un plan de entrenamiento antes del estudio	(36)
	Expertos	Colocaciones de PIV guiadas por ultrasonido o cateterizaciones venosas a ciegas,	(38)
	Paramédicos	Paramédicos con 5 casos clínicos con ultrasonido antes del estudio y que pasaron un plan de entrenamiento	(36)
	Experto cualificado	Realizó el método ciego (sin ultrasonido). Operadores con habilidades variadas para colocaciones de PICC guiadas por ultrasonido	(46)
	Operadores experimentados	Aquellos que realizaron más de 25 cateterizaciones exitosas de la vena yugular interna sin supervisión	(44)
		<6 años de experiencia (más de 6 años en anestesiología e UCI). Sin experiencia previa en ultrasonido de vena subclavia	(32)
	Equipo experimentado	Sin experiencia previa en ultrasonido de vena subclavia	(32)
	Administrador de anestesia	No se especifica la experiencia	(36)
	Personal senior de la UCI	Experiencia media de 6 años	(39)

Se identificaron dos revisiones sistemáticas (49,50) que abordan aspectos organizativos de la canalización guiada por ecografía. Aunque no cumplen con los criterios de inclusión debido a la falta de un comparador adecuado, han sido incluidas en este informe debido a que proporcionan información relevante sobre los aspectos organizativos.

La revisión sistemática de van Loon *et al*. (50) publicada en 2019 cuyo objetivo es explorar los diferentes módulos de entrenamiento y componentes en uso, así como su eficacia y eficiencia en la canalización intravenosa periférica guiada por ultrasonido en adultos hospitalizados por parte de diferentes proveedores de atención médica. En los estudios incluidos, los profesionales que participaron eran de una amplia variedad de especialidades y comprendían enfermeras de urgencias, enfermeras registradas, técnicos del servicio de urgencias, residentes de medicina de urgencias, estudiantes de medicina, médicos del servicio de urgencias, personal de enfermería y médico de urgencias, paramédicos y asistentes de salud. Los autores de esta revisión subdividieron los resultados en varios temas principales relacionados con el entrenamiento para la canalización intravenosa periférica guiada por ultrasonido: un módulo de entrenamiento didáctico, una sesión de entrenamiento práctico y el entrenamiento de habilidades en casos reales (Tabla 19):

1) Entrenamiento didáctico:

Se emplean conferencias para facilitar la transferencia de conocimientos en tres áreas principales: física del ultrasonido, técnica de canalización guiada por ultrasonido y anatomía vascular. En la física del ultrasonido, se explican conceptos como el uso básico del equipo, selección adecuada de la sonda y ajustes de la máquina. En cuanto a la técnica de canalización guiada por ultrasonido, se instruye a los aprendices sobre la diferenciación de estructuras anatómicas, selección apropiada del sitio de canalización, y técnicas de visualización de la aguja. Respecto a la anatomía vascular, se abordan detalles sobre la vascularización de la extremidad superior y la circulación sanguínea. Además, se incluyen aspectos prácticos como la desinfección del equipo, prevención de infecciones y cuidado del catéter. Algunos programas también incorporan demostraciones en video de la técnica de canalización para una mejor comprensión por parte de los participantes.

2) Entrenamiento práctico:

Una sesión de entrenamiento práctico sigue al entrenamiento didáctico y permite a los aprendices adquirir competencia antes de

aplicar sus habilidades en casos reales. En un entorno de simulación, los participantes se familiarizan con la máquina de ultrasonido y el equipo, practican la adquisición de imágenes y se familiarizan con la anatomía de la extremidad superior. Mediante la identificación de venas en modelos anatómicos y modelos de tejidos no humanos, los aprendices desarrollan coordinación mano-ojo y destreza en la manipulación de la sonda y la inserción del catéter. Estas sesiones también pueden enfocarse en técnicas estériles y asépticas. Estudios han demostrado que una capacitación enfocada en simulación, aumenta la comodidad de los profesionales con el ultrasonido para la canalización intravenosa, mejorando la identificación anatómica y la precisión en el acceso vascular guiado por ultrasonido.

3) **Entrenamiento en casos reales:**

Durante el entrenamiento en casos reales, los aprendices adquieren experiencia práctica en la canalización de venas utilizando la técnica de ultrasonido en pacientes humanos, incluidos aquellos con acceso intravenoso difícil previamente identificado. Durante esta fase, los aprendices se centran en mantener la punta de la aguja dentro del campo de ultrasonido, perfeccionar el control de la sonda y practicar la canalización de venas más pequeñas y profundas. La cantidad de intentos supervisados recomendados varía entre 3 y 10 (recomendados en la mayoría de los estudios), con supervisión directa o indirecta dependiendo de los estudios. Además, se enfatiza la importancia de alcanzar una tasa de éxito del 70% en el primer intento de canalización o del 80% en la canalización exitosa.

4) **Los efectos de entrenamiento:**

Según un estudio incluido en la revisión de van Loon *et al.* (50), la capacitación en canalización venosa guiada por ultrasonido mejora el rendimiento de los aprendices. Incluso sin experiencia previa en ultrasonido, pueden lograr competencia con entrenamiento dedicado y supervisión cercana. Tras un breve programa de entrenamiento, los participantes tuvieron más éxito en obtener acceso intravenoso utilizando ultrasonido en pacientes con acceso venoso difícil.

La revisión metodológica integrativa sistemática de Stone *et al*. (49), publicada en 2023 evalúa y compara la literatura sobre métodos educativos en entornos de urgencia utilizados para facilitar la inserción de catéteres intravenosos periféricos guiados por ultrasonido por diferentes clínicos. Hubo una amplia variación en los tamaños de muestra en los estudios revisados, desde cinco médicos capacitados hasta 195 clínicos, incluidos

médicos, enfermeras, estudiantes y educadores. De los 45 estudios revisados, 34 implicaron la capacitación de enfermeras en el uso de catéter periférico canalizado mediante ultrasonido (USG-PIV), principalmente en Estados Unidos. Los tamaños de muestra de los participantes oscilaron entre 50 y 418 en estudios pediátricos, y entre 18 y más de 4000 en estudios con adultos.

1) Métodos y enfoques educativos:

Los métodos educativos empleados incluyeron tanto sesiones didácticas tradicionales como prácticas de simulación. Las sesiones totales de entrenamiento variaron en duración, desde cortas sesiones de 45 minutos hasta sesiones prolongadas de hasta 20 horas (Media=160min). Más especificativamente, las sesiones prácticas variaban según los requisitos del clínico, oscilando desde aproximadamente 30 minutos para un grupo de médicos hasta 4 horas para grupos de enfermeras. Las sesiones didácticas abordaron una amplia gama de temas, como la anatomía vascular, la física del ultrasonido, las técnicas de acceso vascular y el funcionamiento de las máquinas de ultrasonido, incluida la selección de perillas y sondas. Por otro lado, las sesiones de simulación implicaron prácticas para los clínicos en el uso del equipo de ultrasonido, como la visualización en la pantalla del ultrasonido para insertar un PIV. Algunos estudios utilizaron modelos humanos para visualizar los vasos, mientras que otros utilizaron simuladores de brazo inanimados para la práctica (como Blue Phantom ® by CAE Healthcare).

2) Efectividad de los métodos educativos

Las principales medidas de efectividad fueron la tasa de éxito de la canalización, el tiempo requerido para la canalización, *feedback* de los clínicos y la satisfacción del paciente. El éxito en el primer intento de inserción varió desde un 60 % en una muestra de 10 pacientes hasta un 88% con una muestra mucho más grande de 2973 pacientes. El número de intentos para lograr la canalización exitosa también se midió en varios estudios. Se encontró que la inserción de USG-PIV requería significativamente menos intentos en comparación con otros métodos. Además, la inserción de USG-PIV fue más eficiente en tiempo que los métodos tradicionales de inserción. Varios estudios reportaron un mayor nivel de satisfacción del paciente con la USG-PIV y niveles más bajos de dolor durante el procedimiento. En comparación con la práctica estándar, la mayoría de los pacientes consideraron que la USG-PIV era más efectiva y menos dolorosa.

3) Barreras y facilitadores de la educación:

Las limitaciones más frecuentes encontradas en los estudios fueron la escasez de máquinas de ultrasonido. Además, se identificaron otros obstáculos, como la falta de experiencia en ultrasonido por parte de las enfermeras y la inconsistencia en el conocimiento y práctica de los educadores encargados de capacitar a los clínicos en la inserción de PIV guiada por ultrasonido.

4) Evaluación de competencia del personal clínico y trayectorias:

Las metodologías de evaluación de la competencia de los clínicos en la inserción de PIV guiada por ultrasonido variaron, incluyendo pruebas previas y posteriores, así como el uso de listas de verificación de competencia. Cuatro estudios incluidos en esta revisión realizaron una evaluación formal de las habilidades de los clínicos antes y después del entrenamiento, utilizando encuestas previas y posteriores. Se encontró que, en general, se recomendaba que los clínicos completaran entre cinco y diez intentos supervisados exitosos para ser considerados competentes en esta habilidad. Además, algunos estudios incorporaron prácticas supervisadas en modelos de gel inanimados, como el Blue Phantom ® de CAE Healthcare, como parte del proceso de entrenamiento. Estas prácticas permitieron una evaluación más detallada del progreso y la adquisición de habilidades antes de la práctica clínica independiente, lo que podría mejorar la seguridad y eficacia de la inserción de PIV guiada por ultrasonido.

5) Valoraciones de confianza del clínico y rutas de desarrollo:

Confianza de los clínicos después del entrenamiento en USG-PIV, mostrando un aumento en el nivel de confianza post-entrenamiento. Por ejemplo, un estudio informó que el 12% de los clínicos se sintieron más seguros un mes después del entrenamiento, comparado con el 5% que inicialmente se sentía seguro o muy seguro. Otro estudio indicó que el 35,7% de los clínicos "estaban de acuerdo" y el 64,3% "estaban muy de acuerdo" en tener confianza en su capacidad para obtener un USG-PIV después del entrenamiento. La confianza mejorada fue evidente en la mayoría de los estudios, con los clínicos expresando un aumento significativo en la disposición a usar USG-PIV para pacientes difíciles de canular en el futuro. Además, un estudio encontró que el nivel de comodidad de las enfermeras pasó de 6,5 a 7,4 en una escala de 10 puntos después de recibir capacitación y realizar 10 intentos. Sin embargo, hubo variabilidad en los resultados, con un estudio informando que solo el 6% de las enfermeras se sentían cómodas usando USG.

Tabla 19. Características de los estudios – retos organizativos sobre entrenamiento/formación de los operadores

Autor, año	Objetivo y tipo de estudio	Criterios de inclusión y exclusión de estudios	Bases de datos consultadas y Fecha búsqueda	Número de estudios/ Años de publicación	Variables resultado-analizadas	Resultados	Conclusiones de los autores
van Loon *et al*.(50), 2019	Explorar los diferentes módulos de entrenamiento y componentes en uso, así como su eficacia y eficiencia en la canalización intravenosa periférica guiada por ultrasonido en adultos hospitalizados por parte de diferentes proveedores de atención médica RS	Criterios de inclusión: 1) Estudios que describen el contenido o los componentes del programa de entrenamiento, así como estudios que describen la curva de aprendizaje de los profesionales de la salud para la canalización intravenosa periférica guiada por ultrasonido en adultos humanos 2) Estudios publicados desde 2009 Criterios de exclusión: 1) canalización intravenosa en otros sitios del cuerpo en lugar de la extremidad superior 2) Inserción intravenosa de otros dispositivos diferentes a los catéteres intravenosos periféricos cortos 3) Descripción del despliegue de la técnica guiada por ultrasonido sin centrarse en el entrenamiento o la curva de aprendizaje. 4) Si se utilizó una técnica no guiada por ultrasonido	PubMed, Clinical Key, Cochrane Library of Clinical Trials, Trip Database enero 2009 - diciembre 2018	N=23	Elementos o contenido del programa de entrenamiento o educativo, así como la duración, temas cubiertos, materiales utilizados, condiciones previas, tarea o conocimientos previos, la curva de aprendizaje o punciones necesarias hasta alcanzar una tasa de éxito estable, objetivos finales y certificación	Entrenamiento didáctico (1 hora) Áreas principales: 1) Física del ultrasonido (uso básico del equipo, selección adecuada de la sonda y ajustes de la máquina) 2) Técnica de canalización guiada por ultrasonido (diferenciación de estructuras anatómicas, selección apropiada del sitio de canalización, y técnicas de visualización de la aguja) 3) Anatomía vascular (detalles sobre la vascularización de la extremidad superior y la circulación sanguínea) 4) Aspectos prácticos (desinfección del equipo, prevención de infecciones y cuidado del catéter) Entrenamiento práctico (2 horas) Identificación de venas en un modelo de vida sin canular, seguido de una sesión utilizando un modelo de tejido no humano para canular venas sin consecuencias para los pacientes Entrenamiento en casos reales (10 canalizaciónes supervisadas) Canalización supervisada de venas en la extremidad superior utilizando una técnica guiada por ultrasonido, que incluye pacientes con acceso intravenoso difícil conocido Profesionales incluidos en los estudios que participaron en programas educativos: enfermeras de urgencias, enfermeras registradas, técnicos del servicio de urgencias, residentes de medicina de urgencias, estudiantes de medicina, médicos del servicio de urgencias, personal de enfermería y médico de urgencias, paramédicos y asistentes de salud	La formación y el conocimiento en física del ultrasonido son fundamentales antes de realizar procedimientos guiados por ultrasonido, especialmente para objetivos pequeños como los vasos periféricos La competencia en la canalización intravenosa periférica guiada por ultrasonido puede lograrse con un breve entrenamiento en un plan de estudios establecido Este estudio sugiere recomendaciones basadas en evidencia para establecer consistencia en los programas de entrenamiento, que incluyen sesiones didácticas y prácticas en entornos simulados, seguidas de entrenamiento en casos reales supervisados Se necesita más investigación para fortalecer las recomendaciones y las directrices

Tabla 19. Características de los estudios – retos organizativos sobre entrenamiento/formación de los operadores (continuación)

Autor, año	Objetivo y tipo de estudio	Criterios de inclusión y exclusión de estudios	Bases de datos consultadas y Fecha búsqueda	Número de estudios/ Años de publicación	Variables resultado-analizadas	Resultados	Conclusiones de los autores
Stone *et al.* (49), 2021	Evaluar y comparar la literatura sobre métodos educativos en entornos de urgencias utilizados para facilitar la inserción de catéteres intravenosos periféricos guiados por ultrasonido por diferentes clínicos, y para determinar la efectividad de estos métodos actuales	<u>Criterios de inclusión:</u> 1) Idioma inglés 2) Pacientes adultos y pediátricos 3) Profesionales de la salud 4) Método educativo/ instructivo reportado 5) Entorno de servicio de urgencias 6) Inserción de catéteres intravenosos periféricos guiados por ultrasonido (USG-PIV) 7) Estudios primarios que incluyen métodos cualitativos y cuantitativos <u>Criterios de exclusión:</u> 1) Idioma que no sea inglés 2) Literatura no revisada por pares 3) Revisiones sistemáticas 4) Entorno clínico no de urgencias 5) Enfoque de referencia anatómica y no de ultrasonido 6) Otros dispositivos de acceso	CINAHL, MEDLINE, PubMed, Scopus, EMBASE, *The Cochrane Central Register of Controlled Trials* (CENTRAL)	N= 1999-2022 EE.UU., Australia, Turquía, España, Reino Unido ECAs, estudios observacionales, Estudios de mejora de la calidad y una carta al editor revisada por pares		<u>Métodos y enfoques educativos:</u> 1) Métodos educativos: Sesiones didácticas tradicionales y prácticas de simulación "*hands-on*" 2) Duración del entrenamiento: 45 minutos -20 horas (M=160 minutos) 3) Sesiones didácticas: Duración 30min - 15 horas durante un período de 15 semanas. 4) Sesiones SIM: Duración variada, desde 30 minutos - 4 horas. 5) Modelos utilizados: Modelos humanos, modelos inanimados de brazo 6) Contenido de las sesiones didácticas: videos y presentaciones de diapositivas sobre anatomía vascular, física del ultrasonido y técnicas de acceso vascular. 7) Contenido de las sesiones SIM: entrenamiento práctico en el uso de ultrasonido <u>Eficacia de los métodos educativos:</u> 1) Éxito en el Primer Intento de Inserción: - 60% (N=1; n=10) - 88% (N=1; n=2973 pacientes) 2) Número de Intentos para Canalización Exitosa: - mayor éxito en el segundo y tercer intento (N=1) - grupo ECO-PIV requirió menos intentos (M=1) en comparación con el grupo M-PIV (M=3) 3) Tiempo de Canalización: - La inserción con ECO-PIV fue más rápida que el método tradicional, con una diferencia máxima de 11,34 minutos. 4) Satisfacción del Paciente: - Los pacientes con ECO-PIV reportaron menores niveles de dolor durante el procedimiento (N=6) - Más del 95% de los pacientes prefirieron ECO-PIV sobre la práctica estándar y el 79% consideró ECO-PIV más efectivo, mientras que el 52% lo encontró menos doloroso	Se están utilizando diversos métodos educativos para capacitar con éxito a los clínicos del servicio de urgencias en el uso de la guía por ultrasonido para la inserción de catéteres intravenosos periféricos. Además, esta capacitación ha resultado en un acceso vascular más seguro y eficaz. Sin embargo, es evidente que existe una falta de consistencia en los programas educativos formalizados disponibles. Un programa educativo formal estandarizado y una mayor disponibilidad de máquinas de ultrasonido en el servicio de urgencias asegurarán que se mantengan y retengan prácticas consistentes, lo que llevará a una práctica más segura y a pacientes más satisfechos

Tabla 19. Características de los estudios – retos organizativos sobre entrenamiento/formación de los operadores (continuación)

Autor, año	Objetivo y tipo de estudio	Criterios de inclusión y exclusión de estudios	Bases de datos consultadas y Fecha búsqueda	Número de estudios/ Años de publicación	Variables resultado-analizadas	Resultados	Conclusiones de los autores
Stone *et al.* (49), 2021						Barreras y facilitadores de la educación: 1) Disponibilidad limitada de máquinas de ultrasonido 2) Falta de experiencia en ultrasonido entre las enfermeras 3) Inconsistencia en el conocimiento y práctica de los educadores responsables del entrenamiento Evaluación de competencia del personal clínico y trayectorias 1) Evaluación de competencia clínica: - encuestas antes y después del entrenamiento (N=4) - pruebas previas y posteriores para evaluar el conocimiento en ECO, indicaciones, complicaciones y pasos procedimentales (N=2) 2) Medida de éxito en el entrenamiento: - lista de verificación de competencia de 28 puntos que identificaba los pasos procedimentales en la inserción de USG-PIV. Una vez que se cumplían todos los criterios de manera consistente, el clínico podía realizar la habilidad de manera independiente. El número total de intentos mensuales de PIV aumentó y las tasas de éxito en el primer intento alcanzaron un máximo del 98% en el primer año (N=1). 3) Número de intentos supervisados de USG-PIV necesarios para que un clínico fuera considerado competente=5-10 intentos (N=10) 4) Práctica supervisada en modelos de gel inanimados antes de que el clínico (N=1) o enfermeras después de una conferencia (N=1) y 45 minutos de práctica fueran considerado competente	

Tabla 19. Características de los estudios – retos organizativos sobre entrenamiento/formación de los operadores (continuación)							
Autor, año	**Objetivo y tipo de estudio**	**Criterios de inclusión y exclusión de estudios**	**Bases de datos consultadas y Fecha búsqueda**	**Número de estudios/ Años de publicación**	**Variables resultado-analizadas**	**Resultados**	**Conclusiones de los autores**
Stone *et al.* (49), 202						Valoraciones de confianza del clínico y rutas de desarrollo: 1) Confianza del clínico después del entrenamiento aumento (N=10) - 12 % de los clínicos se sintieron más seguros un mes después de una sesión de entrenamiento (N=1) - 35,7 % de los clínicos “estaban de acuerdo” y el 64,3 % “estaban muy de acuerdo” en tener confianza en su capacidad para obtener un USG-PIV después del entrenamiento (N=1) - aumento en la confianza de los clínicos para usar USG-PIV en el futuro (N=1) - comodidad de las enfermeras aumentó significativamente después del entrenamiento y la práctica (nivel de comodidad de 6,5 en una escala Likert de 10 puntos (IC del 95 %=4,8 – 8,2), y después de los 10 intentos fue de 74 (IC del 95 %=5.7 - 9.1) (p=0,02) (N=1) - El 6 % de las enfermeras se sentían cómodas utilizando USG, mientras que un 88 % adicional expresó estar “algo de acuerdo” (N=1) - mejoras significativas en la comodidad del clínico al usar USG para colocar PIVs después del entrenamiento (N=1)	

Aparte de estas revisiones sistemáticas, en la búsqueda complementaria también identificamos una Guía Práctica sobre Excelencia en la creación de Equipos de Infusión y Acceso Vascular de la Sociedad Española de Infusión y Acceso Vascular publicada en 2020 cuyo objetivo era orientar en la instauración de un equipo de infusión y acceso vascular (EIAV) en una institución sanitaria (51), utilizando la herramienta DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades). En Anexo 9 se recoge el resumen de la guía elaborada por los autores de esta publicación.

Perspectiva de los pacientes

La **satisfacción de los pacientes** se analizó en tres estudios (34–36), y solo en uno de ellos se encontró una diferencia significativa para la población general a favor de los guiados ecográficamente (34). Sin embargo, la satisfacción fue mayor en estudios que incluían participantes con DIVA, en comparación con estudios que no tenían restricciones en términos de niveles de dificultad, según la análisis por subgrupos de Tada *et al*.(36). En la Tabla 20 se recoge la información sobre la satisfacción de pacientes.

En el estudio de Corcuera-Martinez *et al.*(52) incluido en la parte de los Aspectos Económicos (ver siguiente sección), se analizaron los beneficios subjetivos de un equipo especializado en acceso vascular (VAT) a través de encuestas a pacientes y profesionales de la salud que utilizaron el ultrasonido para la inserción de catéteres y una tecnología para confirmar la posición de su punta in situ basada en el sistema de electrocardiograma intracavitario (IC-ECG). Las encuestas de 128 pacientes mostraron una alta satisfacción promedio de 9,12 sobre 10 (Encuesta del Cuestionario de Aceptación y Satisfacción con el Catéter Venoso Central Implantado, QASICC; n=128 pacientes), destacando la facilidad de inserción y la ausencia de dolor, aunque el aspecto llamativo del dispositivo recibió puntuaciones más bajas. La medición promedio de **dolor** durante la técnica en algunos pacientes (n=24) con múltiples intentos de punción era de 3,57 sobre 10. En este grupo, la satisfacción general fue alta, con una puntuación media de 9,13 sobre 10. La mayoría de los médicos y enfermeras (56%), encuestados recomendaron el uso del VAT y experimentaron una reducción de carga de trabajo, aunque un pequeño porcentaje (9%) informó un aumento de la misma.

Tabla 20. Satisfacción de pacientes- PIV

Primer autor y año	Satisfacción de pacientes
Tada *et al*.(36), 2022	Todos los participantes: N=6; n=423, ECO=225, GC=198 NRS de 0 a 10 o una escala de Likert de 4 pasos) SMD 0,37, IC del 95% -0,03 a 0,77 *p*=0,07; I2=75% Análisis por subgrupos: 1) Acceso difícil: N=5, n=333, ECO=180, GC=153 SMD=0,49, IC del 95% 0,07 a 0,92; *p*=0,02; I2=71% 2)Sin restricción por nivel de dificultad en el acceso intravenoso: N=1, n=90, ECO=227, GC=121 SMD=-0,19, IC del 95% -0,60 a 0,23 *p*=0,38; I2=NA
Tran *et al*.(35), 2022	N=2 SMD 0,225, SE=0,450 -0,657 a 1,108 *p*=0,62 I2=77%
van Loon *et al*.(34), 2018	N=2(ECO=80, GC=55), MD 32,57, (95% IC 22,42 a 42,73, *p*<0,00001, I2=0%)

Abreviaturas: ECO: Grupo de canalización guiada por ecografía; IC: Intervalo de Confianza; GC: Grupo Control de canalización basada en método de referencias anatómicas; N: número de estudios; n: número de pacientes; NRS: escala numérica de calificación (*Numerical Rating Scale);* MD: diferencia medias (*Mean Difference*); *p*: probabilidad; PIV: vías periféricas intravenosas; RR: *Risk Ratio*; SMD: diferencia media estandarizada (*Standardised Mean Difference*);

Aspectos económicos

Para la valoración de los aspectos económicos se ha realizado una revisión sistemática de estudios económicos en las principales bases de datos de estudios económicos: Econlit (proquest), IHE (*Institute of Health Economics*), IDEAS/Repec, así como en las bases de datos Medline y Embase, mediante el empleo de términos y filtros económicos, que permita recopilar información sobre la eficiencia económica de los equipos hospitalarios multidisciplinares de acceso vascular guiado por ultrasonido.

Se seleccionaron para su análisis 5 estudios que abordaron aspectos económicos de la introducción de acceso vascular guiado por ecografía. Tres estudios analizaron canalización venosa periférica (52–54), mientras dos estudios canalización venosa central (55,56).

Para el análisis crítico de la calidad metodológica de los estudios incluidos se utilizó la herramienta FLC 3.0 de Osteba. Todos los documentos analizados en este informe presentaron calidad moderada de la evidencia aportada; dichas evaluaciones están disponibles en el Anexo 11.

El estudio de Calvert *et al.*(56) de 2004 evaluó el uso de dispositivos de localización por ultrasonido bidimensional frente a métodos tradicionales basados en puntos de referencia para la canalización venosa central en el Servicio Nacional de Salud (NHS) del Reino Unido. Realizaron una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados y un análisis económico mediante un modelo de coste-efectividad. Al no encontrar datos sobre aspectos económicos o de costes de ultrasonido en 15 bases de datos electrónicas, los autores decidieron estimar la relación coste-efectividad de la canalización venosa central guiada por ultrasonido frente al método tradicional usando un modelo analítico de decisiones. El análisis mostró que, por cada 1.000 procedimientos con ultrasonido, se evitan 90 complicaciones y se ahorran 2.000 £ en recursos del NHS (Tabla 21). El análisis de sensibilidad respaldó estos resultados, indicando que el modelo es robusto a las principales suposiciones. El estudio mostró que el ultrasonido no solo reduce las punciones arteriales, sino que también representa ahorros significativos para el NHS. El resultado de ahorro de costes es especialmente sensible al número promedio de procedimientos por máquina por semana y por operador entrenado, mientras que los costos de adquisición del ecógrafo y capacitación tienen menos impacto (Tabla 21).

En el estudio de Ricou Rios *et al.* de 2023 (53), los autores realizaron un análisis de coste-beneficio del uso de catéteres venosos periféricos (PVC) catéteres *midline* y PICC guiados por ultrasonido, en comparación con la práctica actual habitual mediante palpación en España (Barcelona).

El objetivo era evaluar, antes de la implementación, si los beneficios de introducir catéteres venosos periféricos guiados por ultrasonido, catéteres *midline* y catéteres centrales de inserción periférica, por parte de un equipo especializado en acceso vascular, superan sus costes en comparación con la práctica actual.

Según este estudio, el uso de un dispositivo guiado por ultrasonido para insertar un PICC resulta en una reducción de recursos de aproximadamente 31 €, mientras reemplazar tres PVC por un PICC guiado por ultrasonido, el ahorro es de 63 €. De manera similar, el uso de ultrasonido para colocar un catéter de línea media (*midline*) reduce los costos en 16 €, y cuando un catéter de línea media guiado por ultrasonido reemplaza tres PVC, la reducción es de 96 € (Tabla 21). El mayor ahorro de recursos se logra al reemplazar tres PVC con un PICC o un catéter de línea media guiados por ultrasonido especialmente en este último caso. El principal factor para esta reducción es la posible disminución en la duración de la estancia hospitalaria debido al menor riesgo de flebitis, que representa el 86% de los beneficios (Tabla 21).

El objetivo del estudio de Gosselin *et al*.(54) de 2017 fue analizar la relación coste-efectividad de la atención prestada a pacientes que necesitan acceso venoso periférico comparando el enfoque tradicional con un programa basado en enfermería y guiado por ultrasonido. Se utilizó un diseño de investigación evaluativo de eficiencia de costes. Los datos se recopilaron durante un periodo de 6 años, antes y después de la implementación del programa de canalización guiada por ultrasonido basado en enfermería. La introducción de un programa con un equipo de enfermeras y guiado por ultrasonido para la inserción de accesos venosos periféricos resulta en una reducción significativa de costos en comparación con el enfoque tradicional (Tabla 21).

El estudio de Corcuera-Martinez *et al.*(52), analizó el impacto de la introducción de un equipo especializado en acceso vascular (*Vascular Access Team* (VAT)) en la inserción y mantenimiento de PICCs en el Complejo Hospitalario de Navarra en España. Se evaluó el coste-beneficio asociado con el uso de un VAT. Antes de la creación del equipo de VAT, el Servicio de Anestesia era responsable de insertar CVC en el quirófano, los PICCs se insertaban sin ultrasonido. Este método de inserción por parte del Servicio de Anestesia se consideró como el CG, mientras que la técnica de inserción de PICCs utilizada por el VAT con el uso de ultrasonido y una tecnología para confirmar su posición en el lugar basada en electrocardiograma intracavitario (IC-ECG), con navegación de punta magnética, se consideró el IG. En el análisis económico, el estudio reveló que el GC insertó 329 catéteres con un coste total de 100.279,20 €, que incluye los salarios promedios de los profesionales involucrados y los materiales utilizados, resultando en un coste promedio de 571,97 € por PICC. En comparación,

el GI insertó 533 catéteres con un coste total de 77.430 €, equivalente a un promedio de 218,43 € por PICC. El estudio estimó un ahorro de 353,54 € por cada PICC en el GI respecto al GC.

En el estudio de Seleznova *et al*. (55) de 2019 los autores construyeron un modelo basado en árboles de decisión para estimar los costes de complicaciones evitadas relacionadas con el catéter desde la perspectiva del Seguro de Salud Estatutario Alemán. La guía por ultrasonido resultó en menos complicaciones por persona (0,04 *versus* 0,17 para el método de referencia) y fue menos costosa (51 € *versus* 230 € para el método de referencia) (Tabla 21).

Tabla 21. Descripción de los estudios incluidos en evaluación económica

Autor, año	Objetivo	Tipo de studio/ Metodo	Ámbito	Resultados		Medidas de resultado y conclusiones
				Intervención	**Comparador**	
				ECO-VC	VC	
Calvert *et al*. (56), 2004	Comparar la economía del uso de dispositivos de localización por ultrasonido bidimensional y los métodos más tradicionales basados en referencias anatómicas para la canalización venosa central	Revisión sistemática de ensayos controlados aleatorizados y una evaluación económica utilizando modelos de análisis de decisión de coste-efectividad	Reino Unido	**Coste por cada 1000 canalizaciones VC** ECO-VC=9.305 £ VC=11.379 £ Cambio incremental=-2092 **Consecuencias:** **1) Punciones arteriales (n)** ECO-VC=30 VC=120 Cambio incremental=-90 **2) Neumotórax (n)** ECO-VC=0 VC=0 Cambio incremental=0 **Análisis de sensibilidad umbral univariado para la canalización VC** **Tasa de fallos (umbral)** ECO-VC=5% VC=6% Tasa de punción arterial (umbral) ECO-VC=8% VC=7% Costo por procedimiento con ultrasonido (umbral) ECO-VC=8,72% Costo de la máquina de ultrasonido (umbral)=15.584 £ Costo de capacitación por operador (umbral=3.360 £ Procedimientos del operador por semana (umbral)=0,65 **Procedimientos con ultrasonido por semana (umbral)=**10,6 **Coste por retrasos debidos a fallos=**No hay solución Coste por punción arterial=No hay solución†		Los costes incrementales por complicación evitada asociados con la canalización venosa central por métodos tradicionales y por ultrasonido fueron modelados para pacientes programados para este tipo de procedimiento. El coste económico adicional de usar ultrasonido para la canalización venosa central fue inferior a 10 £ por procedimiento, suponiendo que la máquina se utiliza para 15 procedimientos cada semana. En el escenario base, se indicó que se podrían ahorrar 2000 £ en recursos por cada 1000 procedimientos realizados y se evitarían 90 complicaciones. El análisis de sensibilidad mostró que los resultados del modelo son consistentes incluso con las suposiciones centrales. El uso de guía por ultrasonido en la canalización venosa central ahorra recursos del NHS incluso en escenarios conservadores

Tabla 21. Descripción de los estudios incluidos en evaluación económica (continuación)

Autor, año	Objetivo	Tipo de studio/ Metodo	Ámbito	Resultados		Medidas de resultado y conclusiones
Gosselin *et al.*(54), 2017	Analizar la relación costo-efectividad de la atención brindada a pacientes que necesitan acceso venoso periférico comparando el enfoque tradicional con el programa de enfermería basado en guía por ultrasonido	Se utilizó un diseño de investigación evaluativo de eficiencia de costes. Los datos se recopilaron durante un período de 6 años, antes y después de la implementación del programa basado en enfermería	Canadá	**Intervención**	**Comparador**	El análisis económico destacó una reducción significativa en los costes tras implementar un programa de inserción de catéteres liderado por enfermería. Costes en relación con el número de catéteres instalados cada año: coste promedio por catéter disminuyó significativamente desde implementación del programa basado en enfermeras, cayendo de 430,56 $ en el año 1 a 125,06 $ en el Año 6 Este cambio generó un ahorro neto de 609 236,91$, incluso tras descontar los gastos iniciales del programa
				ECO-VC	VC	
				La formación impartida a las enfermeras del programa=2.405 $ Máquinas de ultrasonido=64.000 $		
				Comparación de costes		
				Especialista	Enfermera	
				Recursos materiales		
				195,06 $	195,06 $	
				Recursos humanos		
				235,50 $	150,25 $	
				Duración de la instalación (minutos)		
				20	20	
				Duración del catéter (días)		
				365	365	
				Total		
				430,56 $	345,31 $	
				Midline	Catéter periférico corto	
				Enfermera	Enfermera	
				Recursos materiales		
				77,22 $	5,08 $	
				Recursos humanos		
				6,91 $	3,45 $	
				Duración de la instalación (minutos)		
				10	5	
				Duración del catéter (días)		
				30	4	
				Total		
				84,13 $	8,53 $	

Tabla 21. Descripción de los estudios incluidos en evaluación económica (continuación)

Autor, año	Objetivo	Tipo de studio/ Metodo	Ámbito	Resultados		Medidas de resultado y conclusiones
Seleznova, *et al.*(55), 2019	Examinar la relación coste-efectividad de la guía por ultrasonido *versus* el método de referencia para adultos sometidos a una cateterización venosa central	Un modelo basado en árboles de decisión para estimar los costes de complicaciones relacionadas con catéteres evitadas Los datos clínicos se obtuvieron de una revisión de Cochrane y de un ensayo controlado aleatorio, mientras que la información sobre parámetros de costos se obtuvo de un hospital alemán El análisis se realizó desde la perspectiva del Seguro de Salud Estatutario Alemán	Alemania	**Intervención**	**Comparador**	El uso de la guía por ultrasonido evita más complicaciones relacionadas con el catéter y puede ahorrar recursos del Seguro de Salud Estatutario Alemán en comparación con el método de referencia
				ECO-VC	GC-VC	
				El coste incremental-efectividad		
				Coste		
				51 €	230 €	
				Costes incrementales		
				–179 €		
				Complicaciones por persona		
				0,036	0,175	
				Efecto incremental (complicaciones evitadas por persona		
				0,138		
				ICER (€ por complicación evitada): Dominado (La guía por ultrasonido es menos costosa y más efectiva para evitar complicaciones en comparación con el método de referencia)		
Corcuera-Martinez *et al.*(52), 2022	Analizar el impacto de la introducción de un VAT en la inserción y mantenimiento de PICCs	Se utilizaron datos financieros del hospital para evaluar el impacto en costes de la metodología de inserción seguida por el VAT *versus* el Servicio de Anestesiología	España	**Intervención**	**Comparador**	El ahorro calculado con la implementación del VAT fue del 61,81 % en comparación con los PICC implantados en el Servicio de Anestesia
				ECO-PVI	PVI	
				Coste/PICC:		
				218,43 €	571,97 €	

Tabla 21. Descripción de los estudios incluidos en evaluación económica (continuación)

Autor, año	Objetivo	Tipo de studio/ Metodo	Ámbito	Resultados		Medidas de resultado y conclusiones
Ricou Rios *et al*.(53), 2023	Evaluar previamente a la implementación si los beneficios de introducir catéteres venosos periféricos guiados por ultrasonido, catéteres de línea media y catéteres centrales de inserción periférica, en comparación con la práctica actual realizada por un equipo especializado en acceso vascular, superan sus costos	Análisis de coste-beneficio desde la perspectiva del proveedor de atención médica basado en datos administrativos	España	**Beneficios y costes de la sustitución de PICC con PIC-ECO**		Los beneficios monetarios superan los costes. Además, los resultados sugieren que priorizar la sustitución de catéteres periféricos PVC por un catéter de línea media o PICC guiado por ultrasonido es más beneficioso tanto para el paciente como para el hospital, principalmente porque reduce la estancia hospitalaria debido al menor riesgo de flebitis
				Beneficio/Coste de sustitución	% de reducción	
				Reducción de la carga de trabajo del personal		
				32 €	62%	
				Reducción de bacteriemia		
				5 €	10%	
				Eliminación de la radiografía de confirmación		
				15 €	29%	
				Reducción de recursos		
				52 €	100%	
				Aumento de la carga de trabajo del personal: -21 €		
				Incremento en recursos: -21 €		
				Beneficio total: 31 €		
				Sustitución de 3 PVC con 1 PICC guiado por ultrasonido		
				Reducción de la carga de personal		
				12 €	9%	
				Reducción de la bacteriemia		
				5 €	4%	
				Eliminación del material de PVC		
				2 €	1%	
				Reducción de la estancia hospitalaria debido a la eliminación de la flebitis		
				121 €	86%	
				Reducción de recursos		
				140 €	100%	
				Coste del catéter PICC: -56 €		

Tabla 21. Descripción de los estudios incluidos en evaluación económica (continuación)

Autor, año	Objetivo	Tipo de studio/ Metodo	Ámbito	Resultados		Medidas de resultado y conclusiones
Ricou Rios *et al*.(53), 2023				Aumento de la carga de trabajo del personal: -21 €		
				Beneficio total: 63 €		
				Sustitución de 3 PVC por 1 línea media guiada por ultrasonido		
				Reducción de la carga de personal		
				12 €	9%	
				Reducción de bacteriemia.		
				5 €	4%	
				Eliminación del material de PVC		
				2 €	1%	
				Reducción de la estancia hospitalaria debido a la eliminación de la flebitis.		
				121 €	86%	
				Reducción de recursos		
				140 €	100%	
				Costo del catéter línea media: -34 €		
				Aumento de la carga de trabajo del personal: -10 €		
				Aumento de recursos: -44 €		
				Beneficio total: 96 €		

Abreviaturas: $: dólares canadienses; ECO: canalización guiada por ecografía; GC: Grupo Control de canalización basada en método de referencias anatómicas; PIV: vías periféricas intravenosas; PVC: catéteres venosos periféricos; VAT: un equipo especializado en acceso vascular (*Vascular Access Team*)

Discusión

Se llevó a cabo una revisión sistemática que permitió la evaluación y síntesis de la evidencia científica disponible sobre la seguridad, efectividad y eficiencia de los equipos hospitalarios multidisciplinares de acceso vascular guiado por ecografía.

El acceso vascular es una parte importante de la práctica clínica en entornos hospitalarios, utilizado para administrar medicamentos, soluciones intravenosas, realizar procedimientos diagnósticos y terapéuticos, entre otros. Sin embargo, la canalización vascular puede ser desafiante, especialmente en pacientes con características anatómicas difíciles o con DIVA.

Seguridad y complicaciones:

Los hallazgos sobre complicaciones asociadas con el acceso vascular guiado por ecografía fueron variados. Aunque algunos estudios encontraron una reducción en la tasa de complicaciones, especialmente en el acceso venoso central (VC) en la población adulta y pediátrica (32,39,44,46), otros estudios no encontraron diferencias significativas en las complicaciones generales en el caso de acceso vascular periférico (33–36,43).

En cuanto al dolor, los resultados son también heterogéneos. Un estudio de calidad críticamente baja encontró que la ecografía redujo el dolor en comparación con el método tradicional (34), mientras que otro, de calidad alta, no encontró diferencias significativas (36). Sin embargo, dentro de un análisis de subgrupos para pacientes con acceso venoso fácil, se encontró que la canalización guiada por ultrasonido tuvo un ligero aumento en las puntuaciones de dolor en comparación con el grupo de control.

En términos de satisfacción del paciente, los resultados fueron generalmente positivos a favor de la ecografía, especialmente en estudios con pacientes que presentaban acceso venoso difícil (34,36), lo que sugiere que la técnica de guía por ultrasonido puede ofrecer una experiencia más satisfactoria en situaciones complicadas.

Eficacia/Efectividad:

Los resultados de eficacia observados en esta revisión sistemática revelan que el acceso vascular guiado por ultrasonido tiene un impacto positivo en diversos aspectos de la práctica clínica.

En el caso de acceso PIV los resultados muestran que esta técnica está asociada con un aumento significativo en la tasa de éxito del primer intento (33,35,36,38,42,43) y una mayor tasa de canalización exitosa

(33,35,36,38,42,43) en comparación con métodos tradicionales basados en referencias anatómicas.

En términos de éxito en el primer intento, este efecto favorable de la canalización guiada fue observado en la mayoría de los estudios, aunque no en todas las revisiones incluidas en este informe. Sin embargo, se observó claramente en las revisiones de mayor calidad, como el estudio de Tada *et al*. (36) Esta discrepancia en los resultados puede deberse al número y la calidad de los estudios primarios incluidos en las revisiones. Por ejemplo, en el metaanálisis de van Loon *et al*.(34), donde no se encontró una diferencia significativa en la tasa de éxito del primer intento, se incluyeron estudios primarios que también fueron considerados en el estudio de calidad alta de Tada *et al*.(36), el cual contaba con un mayor número de estudios. En el caso del estudio de Parker *et al*.(42), los resultados se basan en un único estudio primario.

En cuanto a la tasa de canalización exitosa, el efecto positivo de la canalización guiada por ecografía se observó en todos los estudios que analizaron esta variable, excepto en el estudio de Stolz *et al*. (37), que fue de calidad críticamente baja.

El número de intentos para lograr una canalización exitosa también mostró una reducción cuando se usó ultrasonido (33,36,37,39,40). Sin embargo, algunos estudios no encontraron diferencias significativas (34,35,38).

Es importante destacar la mejora en la tasa de éxito en el primer intento, la tasa de canalización exitosa y el número de intentos necesarios para alcanzar el éxito es particularmente notable en entornos donde el acceso venoso puede ser un desafío, como en pacientes pediátricos y adultos con características anatómicas complejas. Se encontró que la guía por ultrasonido aumenta las probabilidades de una inserción exitosa, especialmente en pacientes con DIVA (35,36,38,43).

Para el acceso VC, los estudios incluidos en la revisión indicaron un incremento significativo en la tasa de canalización exitosa con el uso de ultrasonido, el éxito del primer intento y la reducción en el número de intentos necesarios para lograr la canalización (32,39,44). Dos estudios evaluaron la duración del procedimiento de canalización para el acceso venoso central (32,39). Los resultados favorecen el uso del ultrasonido en la población adulta (32) para el acceso por la vena yugular interna (39), pero no para el acceso por la vena femoral ni en la población pediátrica (39).

Retos organizativos:

Los estudios revisados sobre el acceso vascular guiado por ecografía muestran una notable variabilidad en la experiencia y formación de los operadores, destacando la importancia de una formación estandarizada para garantizar

la efectividad y seguridad del procedimiento. Enfermeras, médicos, técnicos y paramédicos presentaron diferentes niveles de capacitación y experiencia. Por ejemplo, las enfermeras de urgencias recibieron tutoriales específicos, mientras que los médicos de urgencias y anestesistas participaron en programas de entrenamiento detallados con prácticas supervisadas. Los residentes y becarios de distintas especialidades también fueron entrenados bajo supervisión directa, adquiriendo competencia tanto en simulaciones como en casos reales.

Las revisiones sistemáticas van Loon *et al*. (50) y Stone *et al*. (49) enfatizan que una combinación de formación didáctica, práctica y en entornos reales es fundamental para mejorar la tasa de éxito en la canalización y la satisfacción del paciente. La formación didáctica abarca conocimientos sobre la física del ultrasonido, técnicas de canalización y anatomía vascular, mientras que las sesiones prácticas permiten a los operadores familiarizarse con el equipo y desarrollar habilidades técnicas en un entorno controlado. El entrenamiento en casos reales proporciona la experiencia necesaria para enfrentar situaciones clínicas con pacientes. A pesar de los beneficios demostrados, persisten barreras significativas como la escasez de equipos de ultrasonido y la falta de experiencia consistente entre los operadores. La revisión metodológica integrativa de Stone *et al*. (49) señala que, aunque la formación mejora la confianza y disposición de los clínicos para usar ultrasonido en pacientes con DIVA, es esencial abordar estas barreras para maximizar los beneficios del acceso vascular guiado por ecografía. Por lo tanto, la implementación de programas de formación estandarizados y la provisión adecuada de recursos son cruciales para optimizar los resultados organizativos y clínicos.

Ambos estudios destacan la importancia de un entrenamiento estructurado que combine sesiones didácticas y prácticas en simuladores, seguido de casos reales supervisados. Sin embargo, la inconsistencia en los programas educativos actuales sugiere la necesidad de desarrollar programas estandarizados y asegurar la disponibilidad de máquinas de ultrasonido. Un programa educativo formal y accesible puede aumentar la competencia y confianza del personal clínico, mejorar significativamente las tasas de éxito en la primera inserción y conducir a prácticas más seguras y a una mayor satisfacción del paciente.

Los datos indican que la competencia en la canalización guiada por ultrasonido puede lograrse con un entrenamiento breve pero bien estructurado, y que la confianza de los clínicos aumenta considerablemente después de la capacitación. Estos hallazgos subrayan la relevancia de equipos multidisciplinares bien entrenados y equipados, y llaman a más investigaciones para consolidar y optimizar las directrices de formación en el uso de ultrasonido para el acceso vascular. Un enfoque estandarizado

en la educación y la práctica puede conducir a una mayor retención de habilidades, prácticas más consistentes y mejores resultados clínicos en entornos de urgencias.

Aspectos económicos:

La evaluación de los aspectos económicos se llevó a cabo mediante una revisión sistemática de estudios económicos, con el objetivo de recopilar información sobre la eficiencia económica de los equipos hospitalarios multidisciplinares de acceso vascular guiado por ultrasonido. Los estudios incluidos abordaron tanto la canalización venosa periférica como central, destacando el análisis económico realizado por Calvert *et al.*(56) en el Servicio Nacional de Salud (NHS) del Reino Unido, que demostró un ahorro significativo de recursos con la utilización del ultrasonido para la canalización venosa central. Asimismo, estudios de análisis de coste-beneficio y evaluación de impacto en el ámbito español de Ricou Rios *et al*. y Corcuera-Martinez *et al*.(52,53) resaltaron el impacto positivo en la reducción de costes al utilizar dispositivos guiados por ultrasonido para insertar catéteres venosos periféricos y centrales, con ahorros sustanciales asociados a la disminución en la duración de la estancia hospitalaria y la prevención de complicaciones.

Implementación de equipos multidisciplinarios:

Aunque la evidencia encontrada sobre los profesionales involucrados, el número de operadores y su formación es muy heterogénea, y en algunos casos limitada en cuanto al número y tipo de operadores evaluados, cabe destacar que los procedimientos de acceso vascular guiado por ecografía están realizados por diferentes profesionales según el país de procedencia. La revisión subraya la relevancia de implementar equipos multidisciplinarios especializados en la canalización guiada por ecografía, compuestos por enfermeras, médicos, técnicos y otros profesionales de la salud.

La formación estandarizada y la práctica supervisada son componentes clave para garantizar el éxito del procedimiento, reduciendo el riesgo de complicaciones y mejorando la experiencia del paciente. En los estudios revisados, se observa una amplia variabilidad en los niveles de capacitación y experiencia, desde tutoriales básicos para enfermeras hasta programas avanzados para médicos de urgencias, anestesistas y residentes. Esta diversidad subraya la necesidad de estandarizar la formación, cubriendo tanto el conocimiento técnico del ultrasonido como la anatomía vascular y la práctica en escenarios clínicos reales.

La consolidación de equipos multidisciplinarios facilita el uso eficiente de tecnologías como la ecografía y promueve una mayor colaboración entre especialidades médicas, optimizando el manejo integral del paciente. Sin

embargo, persisten barreras como la disponibilidad limitada de equipos de ultrasonido y la falta de formación homogénea entre los profesionales.

La valoración económica de los equipos multidisciplinarios en los procedimientos de acceso vascular guiado por ecografía ha revelado que pueden tener un impacto positivo en la eficiencia y la reducción de costes. Estudios como el de Corcuera-Martinez *et al.*(52) o Ricou Rios *et al.*(53) sugieren que la implementación de un equipo especializado en acceso vascular podría resultar en un coste significativamente menor por catéter insertado en comparación con los métodos tradicionales utilizados previamente. Esto podría deberse a mejoras en la efectividad de los procedimientos y a la disminución de complicaciones asociadas.

Limitaciones del informe

Este trabajo presenta varias limitaciones. Los hallazgos de la revisión sistemática dependen de los estudios que se pudieron encontrar a través de la búsqueda bibliográfica. La limitación de incluir únicamente estudios publicados podría haber introducido un sesgo de localización de trabajos, dado que revistas no indexadas en las principales bases de datos no estuvieron accesibles. Además, se señala como limitación el hecho de haber incluido únicamente revisiones sistemáticas, lo cual se justifica por la fecha reciente de publicación de dichas revisiones. A pesar de los resultados positivos, existen varios desafíos y limitaciones que deben ser abordados. El primero es la variabilidad en la calidad de los estudios incluidos. Si bien se identificaron estudios de alta calidad, muchos presentaron sesgos metodológicos que pueden afectar la validez de los resultados. Además, se observaron diferencias en los diseños de los estudios, lo que puede haber contribuido a resultados inconsistentes. Otra limitación importante es la heterogeneidad en la identificación de subgrupos, como en el caso de las diferentes definiciones utilizadas para DIVA, lo que genera variabilidad en la interpretación de los resultados. También se destaca la falta de datos sobre los equipos de ultrasonido utilizados, lo que podría justificar la diferencia en la mejora del acceso vascular debido a la calidad de las imágenes obtenidas. Una de las limitaciones de este informe es que los estudios incluidos se realizaron en diferentes países con distintos sistemas de salud, lo que implica que los aspectos organizacionales pueden variar considerablemente entre ellos. Esto es especialmente relevante en el caso de los operadores y profesionales de la salud que participan en el acceso vascular, ya que se identificaron diferentes perfiles profesionales que no necesariamente corresponden con los existentes en el ámbito español. Es crucial tener en cuenta estas variaciones al interpretar los resultados, ya que las diferencias en la formación, experiencia y protocolos de actuación de los

profesionales pueden influir significativamente en los resultados obtenidos en cada estudio. Se observó una variabilidad considerable en la cantidad y el detalle de los datos proporcionados sobre la formación y experiencia de los profesionales, lo que dificulta una valoración exhaustiva de los requisitos de capacitación necesarios para la implementación exitosa del acceso vascular guiado por ultrasonido. Además, varios estudios no proporcionaron información detallada sobre la técnica de ultrasonido utilizada, ni sobre las especificaciones de los dispositivos o transductores empleados, lo que representa otra limitación importante. Aunque se identificaron estudios que incluían población pediátrica o adulta y proporcionaban información detallada sobre la edad de los pacientes, algunos estudios no ofrecieron esta información. Esta falta de datos podría haber afectado la solidez de las conclusiones para estos subgrupos. Aunque se identificaron análisis de coste-efectividad basado en modelos de árbol de decisiones, estos estudios presentan limitaciones importantes para el contexto de este informe, ya que uno fue realizado en 2004 y se centra en el ámbito del Reino Unido (56) mientras otro fue realizado en 2019 en ámbito de Alemania (55). Por ello, los resultados de dicho estudio deben interpretarse con cautela al considerar su aplicabilidad en el contexto nacional actual.

Lagunas del conocimiento

Aunque los estudios revisados proporcionan una visión amplia sobre la efectividad y eficiencia del acceso vascular guiado por ecografía, existen importantes lagunas de conocimiento. En particular, faltan estudios que ofrezcan resultados consistentes sobre los beneficios en términos de salud a largo plazo, lo cual sería especialmente relevante en el caso de los accesos centrales, y los impactos económicos precisos de este procedimiento. Además, se necesita más investigación homogénea que aborde la formación y experiencia necesarias para los operadores, así como la evaluación de los resultados en diferentes poblaciones y entornos clínicos para determinar el verdadero alcance y generalización de estos beneficios. Por ejemplo, la satisfacción de los pacientes solo se analizó en tres estudios, lo que limita la posibilidad de sacar conclusiones sobre este aspecto clave de la atención al paciente. Esto subraya la necesidad de incluir en futuros estudios un enfoque más amplio en la evaluación de la experiencia del paciente.

Conclusiones

Con el objetivo de evaluar la seguridad, eficacia y efectividad del acceso vascular guiado por ultrasonido en pacientes que requieren terapia intravenosa frente a la técnica tradicional y analizar el impacto de la implementación de equipos multidisciplinares en la mejora de estos procedimientos, se ha realizado una revisión de la evidencia disponible en la literatura en la que se identificaron 15 revisiones sistemáticas que aportan información sobre la eficacia/efectividad y seguridad, 2 revisiones sistemáticas que abordan información sobre los aspectos organizativos y 5 estudios relacionados con evaluación económica.

- El acceso vascular guiado por ecografía puede ser alternativa al acceso vascular basado en el método tradicional especialmente en pacientes con DIVA.
- Algunos estudios identifican una disminución significativa en las complicaciones, particularmente en el acceso venoso central en adultos y niños; otros estudios no encontraron diferencias significativas en las complicaciones generales para el acceso vascular periférico.
- En pacientes con acceso venoso difícil se demuestra un aumento significativo en el acceso vascular guiado por ecografía en comparación con el método tradicional.
- Algunos estudios identifican que la guía por ultrasonido incrementa significativamente la tasa de éxito, tanto de la canalización intravenosa periférica como de la central, especialmente en pacientes difíciles, como pacientes pediátricos o con acceso intravenoso difícil.
- El uso de la guía por ultrasonido reduce el número de intentos de canalización en la mayoría de los estudios revisados, pero esta disminución no fue consistente en todos los estudios analizados.
- Se identifican como desafíos organizativos la formación del personal y la disponibilidad de recursos. Se destaca en los estudios la necesidad de una formación estandarizada para optimizar los resultados y asegurar una práctica uniforme en diferentes entornos clínicos, lo cual también podría garantizar una configuración homogénea de los equipos multidisciplinares, estandarizando así la atención a los pacientes.
- La formación en ultrasonido para canalización intravenosa mejora significativamente la competencia y confianza de los clínicos, pero

es necesario estandarizar los programas educativos y asegurar la disponibilidad de equipos para optimizar los resultados clínicos y la satisfacción del paciente.

- Los análisis económicos sugieren reducción de costes con la implementación de equipos hospitalarios de acceso vascular guiado por ultrasonido en la canalización venosa central y periférica.

Referencias

1. Doyle GR, McCutcheon, JA. Intravenous Therapy. Clinical procedures for safer patient care [Internet]. Burnaby: British Columbia Institute of Technology; 2015 [citado febrero 2025]. URL: https://opentextbc.ca/clinicalskills/
2. Eren H. Difficult Intravenous Access and Its Management [Internet]. En: Ultimate Guide to Outpatient Care: IntechOpen; 2022 [citado febrero 2025]. doi: http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.96613
3. Wallis MC, McGrail M, Webster J, Marsh N, Gowardman J, Playford EG, et al. Risk Factors for Peripheral Intravenous Catheter Failure: A Multivariate Analysis of Data from a Randomized Controlled Trial. Infect Control Hosp Epidemiol. 2014;35(1):63-8. doi: https://doi.org/10.1086/674398
4. Infusion Nurses Society. Infusion nursing standards of practice [Internet]. 2011 [citado febrero 2025];34(1S). URL: http://www.ins1.org/ files/public/11_30_11_Standards_of_Practice_2011_Cover_TOC.pdf
5. Troianos CA, Hartman GS, Glas KE, Skubas NJ, Eberhardt RT, Walker JD, et al. Guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation: Recommendations of the American society of echocardiography and the society of cardiovascular anesthesiologists. Anesth Analg. 2012;114(1):46-72. doi: https://doi.org/10.1213/ane.0b013e3182407cd8
6. Aragoncillo Sauco I, Ligero Ramos JM, Vega Martínez A, Morales Muñoz ÁL, Abad Estébanez S, Macías Carmona N, et al. Vascular access clinic results before and after implementing a multidisciplinary approach adding routine Doppler ultrasound. Nefrologia (Madr.). 2018;38(6):616-21. doi: https://doi.org/10.1016/j.nefro.2018.04.003
7. Ullman AJ, Marsh N, Mihala G, Cooke M, Rickard CM. Complications of central venous access devices: A systematic review. Pediatrics. 2015;136(5):e1331-44. doi: https://doi.org/10.1542/peds.2015-1507
8. Polderman KH. Mechanisms of action, physiological effects, and complications of hypothermia. Crit Care Med. 2009;37(SUPPL. 7):S186-202. doi: https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e3181aa5241
9. Reusz G, Csomos A. The role of ultrasound guidance for vascular access. Curr Opin Anaesthesiol. 2015;28(6):710-6. doi: https://doi.org/10.1097/aco.0000000000000245
10. Herway ST, Cronin B. Ultrasound for Vascular Access. En: Essential Echocardiography: A Review of Basic Perioperative TEE and Critical Care Echocardiography. Springer Nature; 2022. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-84349-6

11. Río Cd, Corredor R, Cubero MA, Lafuente E, Vega CLdl. Excelencia en la creación de Equipos de Infusión y Acceso Vascular: Becton Dickinson; Ediciones Mayo; 2020.
12. Blanco P. Ultrasound-guided vascular cannulation in critical care patients: A practical review. Med Intens. 2016;40(9):560-71. doi: https://doi.org/10.1016/j.medin.2016.07.009
13. Cortés Rey N, Pinelli F, van Loon FHJ, Caguioa J, Munoz Mozas G, Piriou V, et al. The state of vascular access teams: Results of a European survey. Int J Clin Pract. 2021;75(12):e14849. doi: https://doi.org/10.1111/ijcp.14849
14. SEdIyAV [Internet]. Creación de la nueva norma de excelencia de equipos de infusión y acceso vascular para mejorar la seguridad del paciente: Seinav; c2024 [actualizado 04/11/2022; citado febrero 2025]. URL: https://seinav.org/creacion-de-la-nueva-norma-de-excelencia-de-equipos-de-infusion-y-acceso-vascular-para-mejorar-la-seguridad-del-paciente
15. Shawyer V. Developing a vascular access team. Br J Nurs. 2016;25(2):S26. doi: https://doi.org/10.12968/bjon.2016.25.sup2.s26
16. Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública y Gestión Sanitaria. Informe España: Prevalencia de infecciones (relacionadas con la asistencia sanitaria y comunitarias) y uso de antimicrobianos en hospitales de agudos [Internet]. 2024 [citado febrero 2025]. Estudio EPINE-EPPS nº 33. URL: https://epine.es/api/documento-publico/2023%20EPINE%20Informe%20Espa%C3%B1a%2025012024.pdf/reports-esp
17. Carr PJ, Rippey JCR, Budgeon CA, Cooke ML, Higgins N, Rickard CM. Insertion of peripheral intravenous cannulae in the emergency department: Factors associated with first-time insertion success. J Vasc Access. 2016;17(2):182-90. doi: https://doi.org/10.5301/jva.5000487
18. Rodríguez-Calero MA, Blanco-Mavillard I, Morales-Asencio JM, Fernández-Fernández I, Castro-Sánchez E, de Pedro-Gómez JE. Defining risk factors associated with difficult peripheral venous Cannulation: A systematic review and meta-analysis. Heart and Lung. 2020;49(3):273-86. doi: https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2020.01.009
19. Little A, Jones DG, Alsbrooks K. A narrative review of historic and current approaches for patients with difficult venous access: considerations for the emergency department. Expert Rev Med Devices. 2022;19(5):441-9. doi: https://doi.org/10.1080/17434440.2022.2095904
20. Bahl A, Alsbrooks K, Zazyczny KA, Johnson S, Hoerauf K. An Improved Definition and SAFE Rule for Predicting Difficult Intravascular Access (DIVA) in Hospitalized Adults. J Infus Nurs. 2024;47(2):96-107. doi: https://doi.org/10.1097/nan.0000000000000535

21. Helm RE, Klausner JD, Klemperer JD, Flint LM, Huang E. Accepted but Unacceptable: Peripheral IV Catheter Failure. J Infus Nurs. 2015;38(3):189-203. doi: https://doi.org/10.1097/nan.0000000000000100
22. Robinson-Reilly M, Paliadelis P, Cruickshank M. Venous access: the patient experience. Support Care Cancer. 2016;24(3):1181-7. doi: https://doi.org/10.1007/s00520-015-2900-9
23. Bahl A, Johnson S, Alsbrooks K, Mares A, Gala S, Hoerauf K. Defining difficult intravenous access (DIVA): A systematic review. J Vasc Access. 2023;24(5):904-10. doi: https://doi.org/10.1177/11297298211059648
24. Fields JM, Piela NE, Au AK, Ku BS. Risk factors associated with difficult venous access in adult ED patients. Am J Emerg Med. 2014;32(10):1179-82. doi: https://doi.org/10.1016/j.ajem.2014.07.008
25. Ullman JI, Stoelting RK. Internal jugular vein location with the ultrasound Doppler blood flow detector. Anesth Analg. 1978;57(1):118. doi: https://doi.org/10.1213/00000539-197801000-00024
26. Moore CL, Copel JA. Current concepts: Point-of-care ultrasonography. N Engl J Med. 2011;364(8):749-57. doi: https://doi.org/10.1056/nejmra0909487
27. Mansi L. Carol M. Rumack and Deborah Levine (Editors): Diagnostic Ultrasound. Eur J Nucl Med Mol Imag. 2024;51(7):1799-. doi: https://doi.org/10.1007/s00259-024-06609-w
28. Whitson MR, Mayo PH. Ultrasonography in the emergency department. Crit Care. 2016;20(1):227. doi: https://doi.org/10.1186/s13054-016-1399-x
29. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. PLos Med. 2009;6(7):e1000100. doi: https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100
30. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: A critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. BMJ (Online). 2017;358:j4008. doi: https://doi.org/10.1136/bmj.j4008
31. Reviriego R, Eva. Gutiérrez, Iglesias, Asun. López de Argumedo, Marta. Actualización del Sistema de Trabajo Compartido para Revisiones Sistemáticas de la Evidencia Científica y Lectura Crítica (Plataforma FLC 3.0) [Internet]. Vitoria-Gasteiz: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Servicio de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del País Vasco; 2017 [citado febrero 2025]. URL: https://redets.sanidad.gob.es/productos/buscarProductos.do?metodo=detalle&id=807

32. Zawadka M, La Via L, Wong A, Olusanya O, Muscarà L, Continella C, et al. Real-Time Ultrasound Guidance as Compared with Landmark Technique for Subclavian Central Venous Cannulation: A Systematic Review and Meta-Analysis with Trial Sequential Analysis∗. Crit Care Med. 2023;51(5):642-52. doi: https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000005819
33. Ye X, Li M. Comparison of Ultrasound Guided and Conventional Techniques for Peripheral Venous Catheter Insertion in Pediatric Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Front Pediatr. 2022;9:797705. doi: https://doi.org/10.3389/fped.2021.797705
34. van Loon FHJ, Buise MP, Claassen JJF, Dierick-van Daele ATM, Bouwman ARA. Comparison of ultrasound guidance with palpation and direct visualisation for peripheral vein cannulation in adult patients: a systematic review and meta-analysis. Br J Anaesth. 2018;121(2):358-6. doi: https://doi.org/10.1016/j.bja.2018.04.047
35. Tran QK, Flanagan K, Fairchild M, Yardi I, Pourmand A. Nurses and Efficacy of Ultrasound-Guided Versus Traditional Venous Access: A Systemic Review and Meta-Analysis. J Emerg Nurs. 2022;48(2):145-58. doi: https://doi.org/10.1016/j.jen.2021.12.003
36. Tada M, Yamada N, Matsumoto T, Takeda C, Furukawa TA, Watanabe N. Ultrasound guidance versus landmark method for peripheral venous cannulation in adults. Cochrane Database Syst Rev. 2022;2022(12):CD013434. doi: https://doi.org/10.1002/14651858.cd013434.pub2
37. Stolz LA, Stolz U, Howe C, Farrell IJ, Adhikari S. Ultrasound-guided peripheral venous access: A meta-analysis and systematic review. J Vasc Access. 2015;16(4):321-6. doi: https://doi.org/10.5301/jva.5000346
38. Poulsen E, Aagaard R, Bisgaard J, Sørensen HT, Juhl-Olsen P. The effects of ultrasound guidance on first-attempt success for difficult peripheral intravenous catheterization: A systematic review and meta-analysis. Eur J Emerg Med. 2023;30(2):70-7. doi: https://doi.org/10.1097/mej.0000000000000993
39. Hind D, Calvert N, McWilliams R, Davidson A, Paisley S, Beverley C, et al. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: Meta-analysis. Br Med J. 2003;327(7411):361. doi: https://doi.org/10.1136/bmj.327.7411.361
40. Egan G, Healy D, O'Neill H, Clarke-Moloney M, Grace PA, Walsh SR. Ultrasound guidance for difficult peripheral venous access: Systematic review and meta-analysis. Emerg Med J. 2013;30(7):521-6. doi: https://doi.org/10.1136/emermed-2012-201652
41. Shime N, Hosokawa K, MacLaren G. Ultrasound imaging reduces failure rates of percutaneous central venous catheterization in children.

Pediatric Crit Care Med. 2015;16(8):718-25. doi: https://doi.org/10.1097/pcc.0000000000000470

42. Parker SIA, Benzies KM, Hayden KA. A systematic review: effectiveness of pediatric peripheral intravenous catheterization strategies. J Adv Nurs. 2017;73(7):1570-82. doi: https://doi.org/10.1111/jan.13211
43. Mitchell EO, Jones P, Snelling PJ. Ultrasound for Pediatric Peripheral Intravenous Catheter Insertion: A Systematic Review. Pediatrics. 2022;149(5):e2021055523. doi: https://doi.org/10.1542/peds.2021-055523
44. Mehta N, Valesky WW, Guy A, Sinert R. Systematic review: Is real-time ultrasonic-guided central line placement by ED physicians more successful than the traditional landmark approach? Emerg Med J. 2013;30(5):355-9. doi: https://doi.org/10.1136/emermed-2012-201230
45. Liu YT, Alsaawi A, Bjornsson HM. Ultrasound-guided peripheral venous access: A systematic review of randomized-controlled trials. Eur J Emerg Med. 2014;21(1):18-23. doi: https://doi.org/10.1097/mej.0b013e328363bebc
46. Tran K, Horton J. Point-of-Care Ultrasound for Guided Central Venous Catheter Insertion. Ottawa: Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2023. Report No.: RC1509.
47. Doniger SJ, Ishimine P, Fox JC, Kanegaye JT. Randomized controlled trial of ultrasound-guided peripheral intravenous catheter placement versus traditional techniques in difficult-access pediatric patients. Pediatr Emerg Care. 2009;25(3):154-9. doi: https://doi.org/10.1097/pec.0b013e31819a8946
48. Benkhadra M, Collignon M, Fournel I, Oeuvrard C, Rollin P, Perrin M, et al. Ultrasound guidance allows faster peripheral IV cannulation in children under 3 years of age with difficult venous access: A prospective randomized study. Paediatr Anaesth. 2012;22(5):449-54. doi: https://doi.org/10.1111/j.1460-9592.2012.03830.x
49. Stone R, Walker RM, Marsh N, Ullman AJ. Educational programs for implementing ultrasound guided peripheral intravenous catheter insertion in emergency departments: A systematic integrative literature review. Australas Emerg Care. 2023;26(4):352-9. doi: https://doi.org/10.1016/j.auec.2023.06.001
50. Hj Van Loon F, Scholten HJ, Van Erp I, Ra Bouwman A, Dierick-Van Daele AT, Van Loon FHJ. Establishing the required components for training in ultrasound-guided peripheral intravenous cannulation: a systematic review of available evidence. Med Ultrason. 2019;21(4):464-73. doi: https://doi.org/10.11152/mu-2120
51. Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre Terapia Intravenosa con Dispositivos no Permanentes en Adultos. Guía de Práctica

Clínica sobre Terapia Intravenosa con Dispositivos no Permamentes en Adultos [Internet]. Sevilla: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía (AETSA); 2014[citado febrero 2025]. URL: https://portal.guiasalud.es/wp-content/uploads/2018/12/GPC_541_Terapia_intravenosa_AETSA_compl.pdf

52. Corcuera Martínez MI, Aldonza Torres M, Díez Revilla AM, Maali Centeno S, Mañeru Oria A, Elizari Roncal I, et al. Impact assessment following implementation of a vascular access team. J Vasc Access. 2022;23(1):135-44. doi: https://doi.org/10.1177/1129729820984284
53. Ricou Ríos L, Esposito Català C, Pons Calsapeu A, Adroher Mas C, Andrés Martínez I, Nuño Ruiz I, et al. Implementation of a vascular access specialist team in a tertiary hospital: a cost-benefit analysis. Cost Eff Resour Alloc. 2023;21(1):67. doi: https://doi.org/10.1186/s12962-023-00464-6
54. Gosselin É, Lapré J, Lavoie S, Rhein S. Cost-effectiveness of introducing a nursing-based programme of ultrasound-guided peripheral venous access in a regional teaching hospital. J Nurs Manag. 2017;25(5):339-45. doi: https://doi.org/10.1111/jonm.12470
55. Seleznova Y, Brass P, Hellmich M, Stock S, Müller D. Cost-effectiveness-analysis of ultrasound guidance for central venous catheterization compared with landmark method: A decision-analytic model. BMC Anesthesiol. 2019;19(1):51. doi: https://doi.org/10.1186/s12871-019-0719-5
56. Calvert N, Hind D, McWilliams R, Davidson A, Beverley CA, Thomas SM. Ultrasound for central venous cannulation: Economic evaluation of cost-effectiveness. Anaesthesia. 2004;59(11):1116-20. doi: https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2004.03906.x
57. Ridao March ML, Garzón Martínez P, García Díaz A, Salazar Soler A, Corbella Virós X. Incorporar la enfermera clínica y enfermera gestora en los nuevos modelos organizativos de enfermería: el "modelo Bellvitge". Nursing (Ed española). 2011;29(3):56-61. doi: https://doi.org/10.1016/S0212-5382(11)70207-2

Anexos

Anexo 1. Estrategia de búsqueda

Medline

Fecha de búsqueda: 18/01/2024

Database: Ovid MEDLINE(R) and Epub Ahead of Print, In-Process, In-Data-Review & Other Non-Indexed Citations, Daily and Versions <1946 to January 16, 2024>Search Strategy:

1 administration, intravenous/ or infusions, intravenous/

2 ‹DIVA›.ab,ti.

3 ((venous or vascular or arterial) adj (access or cannulation)).ti,ab.

4 1 or 2 or 3

5 exp Vascular Access Devices/

6 4 or 5

7 catheterization/ or catheterization, peripheral/

8 (PIVC or PICC or catheter* or Abbocath or ‹Port-a-cath› or ca?nula* or insert* or ‹CVC› or ‹LPC› or ‹SPC› or ‹PN› or ‹CICC› or ‹ECC› or ‹FICC› or ‹UVC› or ‹RACEVA›).ti,ab.

9 Arteriovenous Fistula/ or ((arteriovenous adj fistula*) or AVF).ti,ab

10 or/7-9

11 ultrasonography/ or exp ultrasonography, interventional/

12 (ultrasound* or ultra?sound* or ultrasonograph* or Ultra?sonograph* or ultrasonic* or ultra?sonic* or echotomograp* or echograph*).ti,ab.

13 11 or 12

14 10 and 13

15 6 and 14

16 meta-analysis.pt.

17 meta-analysis/ or systematic review/ or meta-analysis as topic/ or "meta analysis (topic)"/ or "systematic review (topic)"/ or exp technology assessment, biomedical/

18 ((systematic* adj3 (review* or overview*)) or (methodologic* adj3 (review* or overview*))).ti,ab,kf,kw.

19 ((quantitative adj3 (review* or overview* or synthes*)) or (research adj3 (integrati* or overview*))).ti,ab,kf,kw.

20 ((integrative adj3 (review* or overview*)) or (collaborative adj3 (review* or overview*)) or (pool* adj3 analy*)).ti,ab,kf,kw.

21 (data synthes* or data extraction* or data abstraction*).ti,ab,kf,kw.

22 (handsearch* or hand search*).ti,ab,kf,kw.

23 (mantel haenszel or peto or der simonian or dersimonian or fixed effect* or latin square*).ti,ab,kf,kw.

24 (met analy* or metanaly* or technology assessment* or HTA or HTAs or technology overview* or technology appraisal*).ti,ab,kf,kw.

25 (meta regression* or metaregression*).ti,ab,kf,kw.

26 (meta-analy* or metaanaly* or systematic review* or biomedical technology assessment* or bio-medical technology assessment*). mp,hw.

27 (medline or cochrane or pubmed or medlars or embase or cinahl). ti,ab,hw.

28 (cochrane or (health adj2 technology assessment) or evidence report). jw.

29 (comparative adj3 (efficacy or effectiveness)).ti,ab,kf,kw.

30 (outcomes research or relative effectiveness).ti,ab,kf,kw.

31 ((indirect or indirect treatment or mixed-treatment) adj comparison*). ti,ab,kf,kw.

32 16 or 17 or 18 or 19 or 20 or 21 or 22 or 23 or 24 or 25 or 26 or 27 or 28 or 29 or 30 or 31

33 15 and 32

Embase (Embase.com)

Fecha de búsqueda: 18/01/2024

Session Results

#1. 'intravenous drug administration'/exp OR 'vascular access'/exp OR 'vascular access device'/exp

#2. 'diva':ti,ab

#3. ((venous OR vascular OR arterial) NEAR/1 (access OR cannulation)):ti,ab

#4. #1 OR #2 OR #3

#5. 'catheterization'/exp OR 'arteriovenous fistula'/exp

#6. pivc:ti,ab OR picc:ti,ab OR catheter*:ti,ab OR abbocath:ti,ab OR 'port-a-cath':ti,ab OR ca?nula*:ti,ab OR insert*:ti,ab OR 'cvc':ti,ab OR 'lpc':ti,ab OR 'spc':ti,ab OR 'pn':ti,ab OR 'cicc':ti,ab OR 'ecc':ti,ab OR 'ficc':ti,ab OR 'uvc':ti,ab OR 'raceva':ti,ab

#7. ((arteriovenous NEAR/1 fistula*):ti,ab) OR avf:ti,ab

#8. #5 OR #6 OR #7

#9. 'echography'/exp OR 'interventional ultrasonography'/exp

#10. ultrasound*:ti,ab OR ultra?sound*:ti,ab OR ultrasonograph*:ti,ab OR ultra?sonograph*:ti,ab OR ultrasonic*:ti,ab OR ultra?sonic*:ti,ab OR echotomograp*:ti,ab OR echograph*:ti,ab

#11. #9 OR #10

#12. #8 AND #11

#13. #4 AND #12

#14. 'meta analysis'/exp OR 'meta analysis topic'/de OR 'meta analysis (topic)'/exp OR 'systematic review'/exp OR 'systematic review (topic)'/exp OR 'biomedical technology assessment'/exp

#15. ((systematic* NEAR/3 (review* OR overview*)):ti,ab,kw) OR ((methodologic* NEAR/3 (review* OR overview*)):ti,ab,kw)

#16. ((quantitative NEAR/3 (review* OR overview* OR synthes*)):ti,ab,kw) OR ((research NEAR/3 (integrati* OR overview*)):ti,ab,kw)

#17. ((integrative NEAR/3 (review* OR overview*)):ti,ab,kw) OR ((collaborative NEAR/3 (review* OR overview*)):ti,ab,kw) OR ((pool* NEAR/3 analy*):ti,ab,kw)

#18. (data NEAR/1 (synthes* OR extraction* OR abstraction*)):ti,ab,kw

#19. handsearch*:ti,ab,kw OR ((hand NEAR/1 search*):ti,ab,kw)

#20. 'matel haenszel':ti,ab,kw OR peto:ti,ab,kw OR 'der simonian':ti,ab,kw OR 'dersimonian':ti,ab,kw OR ((fixed NEAR/1 effect*):ti,ab,kw) OR ((latin NEAR/1 square*):ti,ab,kw)

#21. 'met analy*':ti,ab,kw OR metanaly*:ti,ab,kw OR 'technology assessment*':ti,ab,kw OR hta:ti,ab,kw OR htas:ti,ab,kw OR ((technology NEAR/1 (overview* OR appraisal*)):ti,ab,kw)

#22. 'meta regression*':ti,ab,kw OR metaregression*:ti,ab,kw

#23. cochrane:jt OR ((health NEAR/2 'technology assessment'):jt) OR 'evidence report':jt

#24. (comparative NEAR/3 (efficacy OR effectiveness)):ti,ab,kw

#25. 'outcomes reseach':ti,ab,kw OR 'relative effectiveness':ti,ab,kw
#26. ((indirect OR 'indirect treatment' OR 'mixed-treatment') NEAR/1 comparison*):ti,ab,kw
#27. ((multi* NEAR/3 treatment):ti,ab,kw) AND comparison*:ti,ab,kw
#28. ((mixed NEAR/3 treatment):ti,ab,kw) AND ('meta analy*':ti,ab,kw OR metaanaly*:ti,ab,kw)
#29. 'umbrella review':ti,ab,kw
#30. (multi* NEAR/2 paramet* NEAR/2 evidence NEAR/2 synthesis):ti,ab,kw
#31. (multiparamet* NEAR/2 evidence NEAR/2 synthesis):ti,ab,kw
#32. ('multi paramet*' NEAR/2 evidence NEAR/2 synthesis):ti,ab,kw
#33. #14 OR #15 OR #16 OR #17 OR #18 OR #19 OR #20 OR #21 OR #22 OR #23 OR #24 OR #25 OR #26 OR #27 OR #28 OR #29 OR #30 OR #31 OR #32
#34. #13 AND #33
#35. #34 AND [embase]/lim NOT ([embase]/lim AND [medline]/lim)
#36. #35 NOT ('conference abstract'/it OR 'conference review'/it OR 'editorial'/it)

Web of Science

Fecha de búsqueda: 18/01/2024

 # Database: All Databases: - WOS: 1900 to 2024
- CCC: 1998 to 2009
- DIIDW: 1980 to 2009
- KJD: 1980 to 2024
- MEDLINE: 1950 to 2024
- PQDT: 1637 to 2024
- SCIELO: 2002 to 2024

 # Searches:

1: 'DIVA' OR ((venous or vascular or arterial) N1 (access or cannulation)) (Topic)

2: TS=((PIVC or PICC or catheter* or Abbocath or 'Port-a-cath' or canula* or cannula* or insert* or 'CVC' or 'LPC' or 'SPC' or 'PN' or 'CICC' or 'ECC' or 'FICC' or 'UVC' or 'RACEVA') OR ((arteriovenous N/1 fistula*) or AVF))

3: TS=((ultrasound* or ultra-sound* or ultra sound* or ultrasonograph* or Ultra-sonograph* OR ultra sonograph* or ultrasonic* or ultra-sonic* or ultra sonic* or echotomograp* or echograph*))

4: #1 AND #2 AND #3 and MEDLINE® (Exclude – Database)

Cochrane library

Fecha de búsqueda: 18/01/2024

ID Search

#1 MeSH descriptor: [Administration, Intravenous] explode all trees

#2 MeSH descriptor: [Infusions, Intravenous] explode all trees

#3 MeSH descriptor: [Vascular Access Devices] explode all trees

#4 ('DIVA' OR ((venous or vascular or arterial) NEAR/1 (access or cannulation))):TI,AB

#5 MeSH descriptor: [Catheterization] explode all trees

#6 MeSH descriptor: [Catheterization, Peripheral] explode all trees

#7 MeSH descriptor: [Arteriovenous Fistula] explode all trees

#8 (PIVC or PICC or catheter* or Abbocath or 'Port-a-cath' or canula* OR CANNULA or insert* or 'CVC' or 'LPC' or 'SPC' or 'PN' or 'CICC' or 'ECC' or 'FICC' or 'UVC' or 'RACEVA'):TI,AB

#9 ((arteriovenous NEAR/1 fistula*) or AVF):TI,AB

#10 MeSH descriptor: [Ultrasonography] explode all trees

#11 ((ultrasound* or ultra-sound* or ultra sound* or ultrasonograph* or Ultra-sonograph* OR ultra sonograph* or ultrasonic* or ultra-sonic* or ultra sonic* or echotomograp* or echograph*)):TI,AB

#12 (#1 OR #2 OR #3 OR #4) AND (#5 OR #6 OR #7 OR #8 OR #9) AND (#10 OR #11) in Cochrane Reviews

CINAHL (Ebsco)

Fecha de búsqueda: 18/01/2024

S1 (MH "Administration, Intravenous+") OR (MH "Infusions, Intravenous") OR (MH "Vascular Access Devices+")

S2 AB ('diva' OR ((venous or vascular or arterial) N1 (access or cannulation))) OR TI ('diva' OR ((venous or vascular or arterial) N1 (access or cannulation)))

S3 S1 OR S2

S4 (MH "Catheterization+") OR (MH "Vascular Fistula+")

S5 TI (((PIVC or PICC or catheter* or Abbocath or 'Port-a-cath' or canula* or cannula* or insert* or 'CVC' or 'LPC' or 'SPC' or 'PN' or 'CICC' or 'ECC' or 'FICC' or 'UVC' or 'RACEVA') OR ((arteriovenous N/1 fistula*)

or AVF))) OR AB (((PIVC or PICC or catheter* or Abbocath or 'Port-a-cath' or canula* or cannula* or insert* or 'CVC' or 'LPC' or 'SPC' or 'PN' or 'CICC' or 'ECC' or 'FICC' or 'UVC' or 'RACEVA') OR ((arteriovenous N/1 fistula*) or AVF)))

S6 S4 OR S5

S7 (MH "Ultrasonography+")

S8 TI (((ultrasound* or ultra-sound* or ultra sound* or ultrasonograph* or Ultra-sonograph* OR ultra sonograph* or ultrasonic* or ultra-sonic* or ultra sonic* or echotomograp* or echograph*))) OR AB (((ultrasound* or ultra-sound* or ultra sound* or ultrasonograph* or Ultra-sonograph* OR ultra sonograph* or ultrasonic* or ultra-sonic* or ultra sonic* or echotomograp* or echograph*)))

S9 S7 OR S8

S10 S6 AND S9

S11 S3 AND S10

S12 (MH "meta analysis" OR MH "systematic review" OR MH "Technology, Medical/EV" OR PT "systematic review" OR PT "meta analysis" OR (((TI systematic* OR AB systematic*) N3 ((TI review* OR AB review*) OR (TI overview* OR AB overview*))) OR ((TI methodologic* OR AB methodologic*) N3 ((TI review* OR AB review*) OR (TI overview* OR AB overview*)))) OR (((TI quantitative OR AB quantitative) N3 ((TI review* OR AB review*) OR (TI overview* OR AB overview*) OR (TI synthes* OR AB synthes*))) OR ((TI research OR AB research) N3 ((TI integrati* OR AB integrati*) OR (TI overview* OR AB overview*)))) OR (((TI integrative OR AB integrative) N3 ((TI review* OR AB review*) OR (TI overview* OR AB overview*))) OR ((TI collaborative OR AB collaborative) N3 ((TI review* OR AB review*) OR (TI overview* OR AB overview*))) OR ((TI pool* OR AB pool*) N3 (TI analy* OR AB analy*))) OR ((TI "data synthes*" OR AB "data synthes*") OR (TI "data extraction*" OR AB "data extraction*") OR (TI "data abstraction*" OR AB "data abstraction*")) OR ((TI handsearch* OR AB handsearch*) OR (TI "hand search*" OR AB "hand search*")) OR ((TI "mantel haenszel" OR AB "mantel haenszel") OR (TI peto OR AB peto) OR (TI "der simonian" OR AB "der simonian") OR (TI dersimonian OR AB dersimonian) OR (TI "fixed effect*" OR AB "fixed effect*") OR (TI "latin square*" OR AB "latin square*")) OR ((TI "met analy*" OR AB "met analy*") OR (TI metanaly* OR AB metanaly*) OR (TI "technology assessment*" OR AB "technology assessment*") OR (TI HTA OR AB HTA) OR (TI HTAs OR AB HTAs) OR (TI "technology overview*" OR AB "technology overview*") OR (TI "technology appraisal*" OR AB "technology appraisal*")) OR ((TI "meta

regression*" OR AB "meta regression*") OR (TI metaregression* OR AB metaregression*)) OR (MW meta-analy* OR MW metaanaly* OR MW "systematic review*" OR MW "biomedical technology assessment*" OR MW "bio-medical technology assessment*") OR ((TI medline OR AB medline OR MW medline) OR (TI cochrane OR AB cochrane OR MW cochrane) OR (TI pubmed OR AB pubmed OR MW pubmed) OR (TI medlars OR AB medlars OR MW medlars) OR (TI embase OR AB embase OR MW embase) OR (TI cinahl OR AB cinahl OR MW cinahl)) OR (SO Cochrane OR SO health technology assessment OR SO evidence report) OR ((TI comparative OR AB comparative) N3 ((TI efficacy OR AB efficacy) OR (TI effectiveness OR AB effectiveness))) OR ((TI "outcomes research" OR AB "outcomes research") OR (TI "relative effectiveness" OR AB "relative effectiveness")) OR (((TI indirect OR AB indirect) OR (TI "indirect treatment" OR AB "indirect treatment") OR (TI mixed-treatment OR AB mixed-treatment) OR (TI bayesian OR AB bayesian)) N3 (TI comparison* OR AB comparison*)) OR ((TI multi* OR AB multi*) N3 (TI treatment OR AB treatment) N3 (TI comparison* OR AB comparison*)) OR ((TI mixed OR AB mixed) N3 (TI treatment OR AB treatment) N3 ((TI meta-analy* OR AB meta-analy*) OR (TI metaanaly* OR AB metaanaly*))) OR (TI "umbrella review*" OR AB "umbrella review*") OR ((TI multi* OR AB multi*) N2 (TI paramet* OR AB paramet*) N2 (TI evidence OR AB evidence) N2 (TI synthesis OR AB synthesis)) OR ((TI multiparamet* OR AB multiparamet*) N2 (TI evidence OR AB evidence) N2 (TI synthesis OR AB synthesis)) OR ((TI multi-paramet* OR AB multi-paramet*) N2 (TI evidence OR AB evidence) N2 (TI synthesis OR AB synthesis))

S13 S11 AND S12

Inahta (International HTA dabatase)

Fecha de búsqueda: 22/01/2024

1 (("Vascular Access Devices"[mhe]) OR ("Infusions, Intravenous"[mh]) OR ("Administration, Intravenous"[mh])) OR ('DIVA' OR ((venous or vascular or arterial) AND (access or cannulation))))

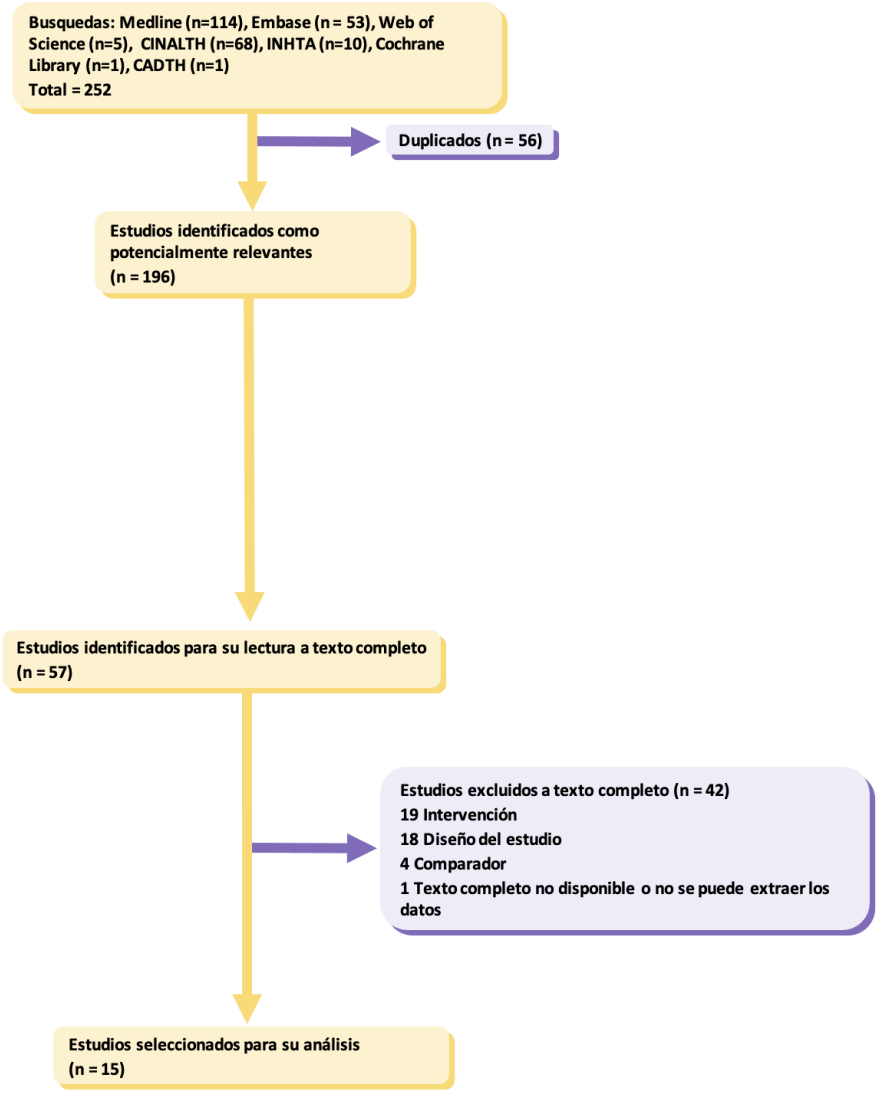
2 (("Arteriovenous Fistula"[mh]) OR ("Catheterization, Peripheral"[mh]) OR ("Catheterization"[mh])) OR (PIVC or PICC or catheter* or Abbocath or 'Port-a-cath' or canula* OR CANNULA* or insert* or 'CVC' or 'LPC' or 'SPC' or 'PN' or 'CICC' or 'ECC' or 'FICC' or 'UVC' or 'RACEVA' OR 'AVF' OR (arteriovenous AND fistula*))

3 (("Ultrasonography, Interventional"[mhe]) OR ("Ultrasonography"[mh])) OR (((ultrasound* or ultra-sound* or ultra sound* or

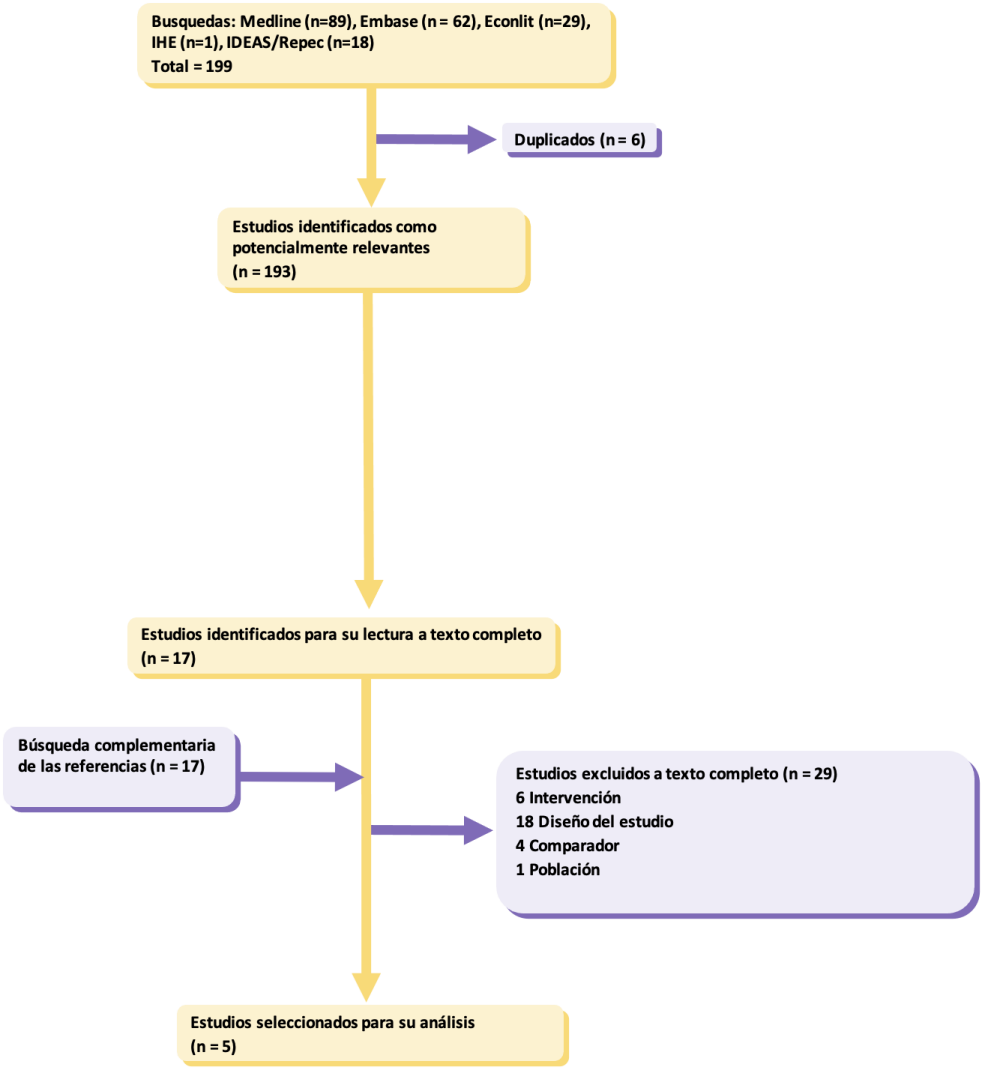
ultrasonograph* or Ultra-sonograph* OR ultra sonograph* or ultrasonic* or ultra-sonic* or ultra sonic* or echotomograp* or echograph*)))

4 #1 OR #2 OR #3

Anexo 2. Diagrama de flujo (revisiones sistemáticas)



Anexo 3. Diagrama de flujo (evaluación económica



Anexo 4. Estudios excluidos a texto completo

Estudios excluidos a texto completo
Intervención diferente de la estudiada
Aouad-Maroun M, Raphael CK, Sayyid SK, Farah F, Akl EA. Ultrasound-guided arterial cannulation for paediatrics. Cochrane Database Syst Rev. 2016 Sep 14;9(9):CD011364. doi: 10.1002/14651858.CD011364.pub2. Update in: Cochrane Database Syst Rev. 2023 Mar 3;3:CD011364. PMID: 27627458; PMCID: PMC6353047.
Aouad-Maroun M, Raphael CK, Sayyid SK, Farah F, Akl EA. Ultrasound-guided arterial cannulation for paediatrics. Cochrane Database Syst Rev. 2016 Sep 14;9(9):CD011364. doi: 10.1002/14651858.CD011364.pub2. Update in: Cochrane Database Syst Rev. 2023 Mar 3;3:CD011364. PMID: 27627458; PMCID: PMC6353047.
Cao L, Tan YT, Wei T, Li H. Comparison between the long-axis in-plane and short-axis out-of-plane approaches for ultrasound-guided arterial cannulation: a meta-analysis and systematic review. BMC Anesthesiol. 2023 Apr 13;23(1):120. doi: 10.1186/s12871-023-02076-2. PMID: 37055775; PMCID: PMC10100252.
Dixon OG, Smith GE, Carradice D, Chetter IC. A systematic review of management of inadvertent arterial injury during central venous catheterisation. J Vasc Access. 2017 Mar 21;18(2):97-102. doi: 10.5301/jva.5000611. Epub 2016 Oct 22. PMID: 27791256.
Flumignan RL, Trevisani VF, Lopes RD, Baptista-Silva JC, Flumignan CD, Nakano LC. Ultrasound guidance for arterial (other than femoral) catheterisation in adults. Emergencias. 2023 Jun;35(3):218-220. Spanish, English. PMID: 37350604.
Flumignan RLG, Trevisani VFM, Lopes RD, Baptista-Silva JCC, Flumignan CDQ, Nakano LCU. Ultrasound guidance for arterial (other than femoral) catheterisation in adults. Cochrane Database of Systematic Reviews 2021, Issue 10. Art. No.: CD013585. DOI: 10.1002/14651858.CD013585.pub2. Accessed 05 June 2024.
Marquis-Gravel G, Tremblay-Gravel M, Lévesque J, Généreux P, Schampaert E, Palisaitis D, Doucet M, Charron T, Terriault P, Tessier P. Ultrasound guidance *versus* anatomical landmark approach for femoral artery access in coronary angiography: A randomized controlled trial and a meta-analysis. J Interv Cardiol. 2018 Aug;31(4):496-503. doi: 10.1111/joic.12492. Epub 2018 Jan 25. PMID: 29372578.
Lau CS, Chamberlain RS. Ultrasound-guided central venous catheter placement increases success rates in pediatric patients: a meta-analysis. Pediatr Res. 2016 Aug;80(2):178-84. doi: 10.1038/pr.2016.74. Epub 2016 Apr 8. PMID: 27057741.
Gurien LA, Blakely ML, Crandall MC, Schlegel C, Rettiganti MR, Saylors ME, France DJ, Anders S, Thomas SL, Dassinger MS. Meta-analysis of surgeon-performed central line placement: Real-time ultrasound *versus* landmark technique. J Trauma Acute Care Surg. 2018 Apr;84(4):655-663. doi: 10.1097/TA.0000000000001784. PMID: 29300282.
Heinrichs J, Fritze Z, Klassen T, Curtis S. A systematic review and meta-analysis of new interventions for peripheral intravenous cannulation of children. Pediatr Emerg Care. 2013 Jul;29(7):858-66. doi: 10.1097/PEC.0b013e3182999bcd. PMID: 23823270.
Huang HP, Zhao WJ, Wen F, Li XY. Application of ultrasound-guided radial artery cannulation in paediatric patients: A systematic review and meta-analysis. Aust Crit Care. 2021 Jul;34(4):388-394. doi: 10.1016/j.aucc.2020.09.001. Epub 2020 Oct 21. PMID: 33097369.
Raphael CK, El Hage Chehade NA, Khabsa J, Akl EA, Aouad-Maroun M, Kaddoum R. Ultrasound-guided arterial cannulation in the paediatric population. Cochrane Database Syst Rev. 2023 Mar 3;3(3):CD011364. doi: 10.1002/14651858.CD011364.pub3. PMID: 36866968; PMCID: PMC9983299.

Estudios excluidos a texto completo (continuación)
Intervención diferente de la estudiada
Smit JM, Raadsen R, Blans MJ, Petjak M, Van de Ven PM, Tuinman PR. Bedside ultrasound to detect central venous catheter misplacement and associated iatrogenic complications: a systematic review and meta-analysis. Crit Care. 2018 Mar 13;22(1):65. doi: 10.1186/s13054-018-1989-x. PMID: 29534732; PMCID: PMC5851097.
Sobolev M, Slovut DP, Lee Chang A, Shiloh AL, Eisen LA. Ultrasound-Guided Catheterization of the Femoral Artery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. J Invasive Cardiol. 2015 Jul;27(7):318-23. PMID: 26136279.
Sobolev M, Shiloh AL, Di Biase L, Slovut DP. Ultrasound-guided cannulation of the femoral vein in electrophysiological procedures: a systematic review and meta-analysis. Europace. 2017 May 1;19(5):850-855. doi: 10.1093/europace/euw113. PMID: 27207813.
Takeshita J, Tachibana K, Nakajima Y, Shime N. Incidence of catheter-related bloodstream infections following ultrasound-guided central venous catheterization: a systematic review and meta-analysis. BMC Infect Dis. 2022 Oct 4;22(1):772. doi: 10.1186/s12879-022-07760-1. PMID: 36195853; PMCID: PMC9533546.
Takeshita, Yoshinobu Nakayama, Kazuya Tachibana, Yasufumi Nakajima, Nobuaki Shime,Ultrasound-guided short-axis out-of-plane approach with or without dynamic needle tip positioning for arterial line insertion in children: A systematic review with network meta-analysis,Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine,Volume 42, Issue 3,2023,101206,ISSN 2352-5568,https://doi.org/10.1016/j.accpm.2023.101206.
White L, Halpin A, Turner M, Wallace L. Ultrasound-guided radial artery cannulation in adult and paediatric populations: a systematic review and meta-analysis. Br J Anaesth. 2016 May;116(5):610-7. doi: 10.1093/bja/aew097. PMID: 27106964.
Zhang W, Li K, Xu H, Luo D, Ji C, Yang K, Zhao Q. Efficacy of ultrasound-guided technique for radial artery catheterization in pediatric populations: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Crit Care. 2020 May 6;24(1):197. doi: 10.1186/s13054-020-02920-8. PMID: 32375841; PMCID: PMC7201726.
Comparador diferente del estudiado
Balsorano P, Virgili G, Villa G, Pittiruti M, Romagnoli S, De Gaudio AR, Pinelli F. Peripherally inserted central catheter-related thrombosis rate in modern vascular access era-when insertion technique matters: A systematic review and meta-analysis. J Vasc Access. 2020 Jan;21(1):45-54. doi: 10.1177/1129729819852203. Epub 2019 Jun 10. PMID: 31177939.
Brusciano V, Lecce M. Advantages of the use of ultrasound in newborn vascular access: a systematic review. J Ultrasound. 2023 Oct 6. doi: 10.1007/s40477-023-00832-1. Epub ahead of print. PMID: 37801208.
Loon FHV, Scholten HJ, Erp IV, Bouwman AR, Daele ATDV. Establishing the required components for training in ultrasoundguided peripheral intravenous cannulation: a systematic review of available evidence. Med Ultrason. 2019 Nov 24;21(4):464-473. doi: 10.11152/mu-2120. PMID: 31765456.
Nazir A, Niazi K, Zaidi SMJ, Ali M, Maqsood S, Malik J, Kaneez M, Mehmoodi A. Success Rate and Complications of the Supraclavicular Approach for Central Venous Access: A Systematic Review. Cureus. 2022 Apr 3;14(4):e23781. doi: 10.7759/cureus.23781. PMID: 35518538; PMCID: PMC9063609.
Stone R, Walker RM, Marsh N, Ullman AJ. Educational programs for implementing ultrasound guided peripheral intravenous catheter insertion in emergency departments: A systematic integrative literature review. Australas Emerg Care. 2023 Dec;26(4):352-359. doi: 10.1016/j.auec.2023.06.001. Epub 2023 Jul 7. PMID: 37423812.

Estudios excluidos a texto completo (continuación)
Diseño del estudio
Asbeutah AAA, Asbeutah AM, Ibebuogu UN, Khouzam RN. Meta-Analysis of Outcomes in Ultrasound Guided *Versus* Traditional Guided Vascular Access for Interventional Cardiac and Peripheral Vascular Procedures. Am J Cardiol. 2021 Jun 1;148:176-178. doi: 10.1016/j.amjcard.2021.03.002. Epub 2021 Mar 6. PMID: 33689697.
Berlanga-Macías C, Díez-Fernández A, Martínez-Hortelano JA, Sequí-Domínguez I, Saz-Lara A, Pozuelo-Carrascosa D, Martínez-Vizcaíno V. Ultrasound-guided *versus* traditional method for peripheral venous access: an umbrella review. BMC Nurs. 2022 Nov 9;21(1):307. doi: 10.1186/s12912-022-01077-9. PMID: 36352386; PMCID: PMC9644458.
Calvert N, Hind D, McWilliams R, Davidson A, Beverley CA, Thomas SM. Ultrasound for central venous cannulation: economic evaluation of cost-effectiveness. Anaesthesia. 2004 Nov;59(11):1116-20. doi: 10.1111/j.1365-2044.2004.03906.x. PMID: 15479322.
Dexheimer N, Felippe L; Teixeira, Cassiano; Oliveira, Ultrasound-guided central venous catheterization: what is the evidence? Roselaine Pinheiro de Revista Brasileira de terapia intensiva /2011;23(2):217-21,Brazil 2011 /Ref ID: 25299723
2011 ENA Emergency Nursing Resources Development Committee; Crowley M, Brim C, Proehl J, Barnason S, Leviner S, Lindauer C, Naccarato M, Storer A, Williams J, Papa A. Emergency Nursing Resource: difficult intravenous access. J Emerg Nurs. 2012 Jul;38(4):335-43. doi: 10.1016/j.jen.2012.05.010. PMID: 22770395.
Gomes Lima Zandonadi, M., Bolorino, N., Fernanda Tiroli, C., Negrão Guassú Nogueira , D., & Meneguetti Pieri , F. (2023). Cateter central de inserção periférica e custos associados à assistência de enfermagem: revisão integrativa/ Peripherally inserted central catheter and costs associated with nursing care: an integrative review. Ciência, Cuidado E Saúde, 22. https://doi.org/10.4025/ciencuidsaude.v22i0.70388
Gupta PK, Gupta K, Dwivedi AN, Jain M. Potential role of ultrasound in anesthesia and intensive care. Anesth Essays Res. 2011 Jan-Jun;5(1):11-9. doi: 10.4103/0259-1162.84172. PMID: 25885294; PMCID: PMC4173359.
Keenan SP. Use of ultrasound to place central lines. J Crit Care. 2002 Jun;17(2):126-37. doi: 10.1053/jcrc.2002.34364. PMID: 12096376.
Ms Meinir Elen Hughes, PICC-Related Thrombosis: Pathophysiology, Incidence, Morbidity and the Effect of Ultrasound-Guided Placement Technique on Occurrence in Cancer Patients, Journal of the Association for Vascular Access, Volume 16, Issue 1, 2011,Pages 8-18,ISSN 1552-8855,https://doi.org/10.2309/java.16-1-3.(https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1552885511700332)
Zochios VA, Wilkinson J, Dasgupta K. The role of ultrasound as an adjunct to arterial catheterization in critically ill surgical and intensive care unit patients. J Vasc Access. 2014 Jan-Feb;15(1):1-4. doi: 10.5301/jva.5000190. Epub 2013 Oct 7. PMID: 24101422.
Burton SO, Donovan JK, Jones SL, Meadley BN. Can Non-Physician Providers Use Ultrasound to Aid in Establishing Peripheral IV Access in Patients Who are Difficult to Cannulate? A Scoping Review. Prehosp Disaster Med. 2022 Aug;37(4):535-546. doi: 10.1017/S1049023X22000796. Epub 2022 May 20. PMID: 35593145; PMCID: PMC9280064.
Seleznova Y, Brass P, Hellmich M, Stock S, Müller D. Cost-effectiveness-analysis of ultrasound guidance for central venous catheterization compared with landmark method: a decision-analytic model. BMC Anesthesiol. 2019 Apr 9;19(1):51. doi: 10.1186/s12871-019-0719-5. PMID: 30967124; PMCID: PMC6456944.
Steinwandel, U., Gibson, N., Rippey, J., & Rosman, J. (2021). Does point-of-care ultrasound of vascular access improve the communication between clinicians?: A scoping review. Renal Society of Australasia Journal, 17(2), 62–69. https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.240918650804844

Estudios excluidos a texto completo (continuación)
Diseño del estudio
Westergaard B, Classen V, Walther-Larsen S. Peripherally inserted central catheters in infants and children - indications, techniques, complications and clinical recommendations. Acta Anaesthesiol Scand. 2013 Mar;57(3):278-87. doi: 10.1111/aas.12024. Epub 2012 Dec 17. PMID: 23252685.
Wu SY, Ling Q, Cao LH, Wang J, Xu MX, Zeng WA. Real-time two-dimensional ultrasound guidance for central venous cannulation: a meta-analysis. Anesthesiology. 2013 Feb;118(2):361-75. doi: 10.1097/ALN.0b013e31827bd172. PMID: 23249991.
Bayón Yusta JC, Gutiérrez Iglesias A, Galnares Cordero L, Moraza Dulanto I, Armenteros Yeguas V, Tomas López A, Mateos del Pino M. Análisis económico de los catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC) insertados por personal de enfermería en pacientes oncológicos y hematológicos. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Servicio de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del País Vasco; 2016. Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias: OSTEBA.
He, Chen MD*; Vieira, Rebecca MD, RDMS†; Marin, Jennifer R. MD, MSc‡. Utility of Ultrasound Guidance for Central Venous Access in Children. Pediatric Emergency Care 33(5):p 359-362, May 2017. | DOI: 10.1097/PEC.0000000000001124
Extraccion de datos
Li Z, Chen L. Comparison of ultrasound-guided modified Seldinger technique *versus* blind puncture for peripherally inserted central catheter: a meta-analysis of randomized controlled trials. Crit Care. 2015 Feb 14;19(1):64. doi: 10.1186/s13054-015-0742-y. PMID: 25887318; PMCID: PMC4328546.

Anexo 5. Estudios excluidos a texto completo – evaluación económica

Estudios excluidos a texto completo - evaluación económica
Intervención diferente de la estudiada
Bahl A, Johnson S, Hijazi M, Mielke N, Chen NW. Cost effectiveness of ultrasound-guided long peripheral catheters in difficult vascular access patients. J Vasc Access. 2023 Feb 15:11297298231154297. doi: 10.1177/11297298231154297. Epub ahead of print. PMID: 36789955.
Abdullaev A.M., Davtyan K.V., Kharlap M.S. Alternative vascular accesses in electrophysiological operating rooms: focus on the quality of life in the early postoperative period. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2022;21(5):3159. (In Russ.) https://doi.org/10.15829/1728-8800-2022-3159
Morrow DS, Broder J. Cost-effective, Reusable, Leak-resistant Ultrasound-guided Vascular Access Trainer. J Emerg Med. 2015 Sep;49(3):313-7. doi: 10.1016/j.jemermed.2015.04.005. Epub 2015 Jun 18. PMID: 26093938.
Comparador diferente del estudiado
Ablordeppey EA, Koenig AM, Barker AR, Hernandez EE, Simkovich SM, Krings JG, Brown DS, Griffey RT. Economic Evaluation of Ultrasound-guided Central Venous Catheter Confirmation *vs* Chest Radiography in Critically Ill Patients: A Labor Cost Model. West J Emerg Med. 2022 Sep 15;23(5):760-768. doi: 10.5811/westjem.2022.7.56501. PMID: 36205669; PMCID: PMC9541994.
Población diferente de la estudiada
McCarley P, Wingard RL, Shyr Y, Pettus W, Hakim RM, Ikizler TA. Vascular access blood flow monitoring reduces access morbidity and costs. Kidney Int. 2001 Sep;60(3):1164-72. doi: 10.1046/j.1523-1755.2001.0600031164.x. PMID: 11532113.
Diseño del estudio
Ayoub C, Lavallée C, Denault A. Ultrasound guidance for internal jugular vein cannulation: Continuing Professional Development. Can J Anaesth. 2010 May;57(5):500-14. doi: 10.1007/s12630-010-9291-7. Epub 2010 Apr 7. PMID: 20373154.
Campos C, Lopez M, Irwin-Nieto V, Richards R, Deen MR, Lalata A. Foundation for implementing a comprehensive vascular access excellence initiative organization-wide to improve vascular access device insertion and standardize care: best practice for an acute care hospital. Br J Nurs. 2023 Oct 26;32(19):S26-S37. doi: 10.12968/bjon.2023.32.19.S26. PMID: 37883312.
Cohen AM. Ultrasound for central venous cannulation: economic evaluation of cost effectiveness. Anaesthesia. 2005 Apr;60(4):409; author reply 409-11. PMID: 15810163.
Constance Girgenti, Elizabeth Donnellan, Teon Smith; A Vascular Access Team's Journey to Central Venous Catheter and Arterial Line Placement. Journal of the Association for Vascular Access 1 June 2015; 20 (2): 69–74. doi: https://doi.org/10.1016/j.java.2015.02.001
Deutsch GB, Sathyanarayana SA, Singh N, Nicastro J. Ultrasound-guided placement of midline catheters in the surgical intensive care unit: a cost-effective proposal for timely central line removal. J Surg Res. 2014 Sep;191(1):1-5. doi: 10.1016/j.jss.2013.03.047. Epub 2013 Apr 6. PMID: 24565504.
Ho AM, Joynt GM, Karmakar MK. Ultrasound for central venous cannulation: economic evaluation of cost effectiveness. Anaesthesia. 2005 Apr;60(4):408-9; author reply 409-11. PMID: 15810162.
Kocharyan H, Kallini J, Aida SK, Harvill M. A cost-effective alternative formulation of ultrasound phantom for vascular access instruction: Cost-effective hands-on procedural training. J Vasc Access. 2018 May;19(3):328-329. doi: 10.1177/1129729817747533. Epub 2018 Mar 7. PMID: 29512416.
Scott DH. Ultrasound for central venous cannulation: economic evaluation of cost effectiveness. Anaesthesia. 2005 Apr;60(4):407-8; author reply 409-11. doi: 10.1111/j.1365-2044.2005.04159.x. PMID: 15766346.

Anexo 6. Evaluación de la calidad de los estudios incluidos – revisiones sistemáticas y metaanálisis

Análisis de la calidad del informe de evaluación de tecnología sanitaria															
Referencia	Egan *et al*. 2013 (40)	Mitchell *et al*. 2022 (43)	Liu *et al*. 2014 (45)	Parker *et al*. 2016 (42)	Poulsen *et al*. 2023 (38)	Stolz *et al*. 2015 (37)	Tada *et al*. 2022 (36)	Tran *et al*. 2022 (35)	van Loon *et al*. 2018 (34)	Ye *et al*. 2021 (33)	CADTH *et al*. 2023 (46)	Hind *et al*. 2003 (39)	Mehta *et al*. 2013 (44)	Shime *et al*. 2015 (41)	Zawadka *et al*. 2023 (32)
¿Las preguntas de investigación y los criterios de inclusión para la revisión incluyen los componentes PICO?	Si	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
¿El reporte de la revisión contiene una declaración explícita de que los métodos de la revisión fueron establecidos con anterioridad a su realización y justifica cualquier desviación significativa del protocolo?	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	Sí
¿Los autores de la revisión explicaron su decisión sobre los diseños de estudio a incluir en la revisión?	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí

Análisis de la calidad del informe de evaluación de tecnología sanitaria (continuación)

Referencia	Egan *et al*. 2013 (40)	Mitchell *et al*. 2022 (43)	Liu *et al*. 2014 (45)	Parker *et al*. 2016 (42)	Poulsen *et al*. 2023 (38)	Stolz *et al*. 2015 (37)	Tada *et al*. 2022 (36)	Tran *et al*. 2022 (35)	van Loon *et al*. 2018 (34)	Ye *et al*. 2021 (33)	CADTH *et al*. 2023 (46)	Hind *et al*. 2003 (39)	Mehta *et al*. 2013 (44)	Shime *et al*. 2015 (41)	Zawadka *et al*. 2023 (32)
¿Los autores de la revisión usaron una estrategia de búsqueda bibliográfica exhaustiva?	Parcial Sí	Parcial Sí	Sí	Parcial Sí	Parcial Sí	Parcial Sí	Sí	Parcial Sí	Parcial Sí	Parcial Sí	Parcial Sí	Parcial Sí	No	Parcial Sí	Parcial Sí
¿Los autores de la revisión realizaron la selección de estudios por duplicado?	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí
¿Los autores de la revisión realizaron la extracción de datos por duplicado?	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	No	No
¿Los autores de la revisión proporcionaron una lista de estudios excluidos y justificaron las exclusiones?	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	Sí
¿Los autores de la revisión describieron los estudios incluidos con suficiente detalle?	Parcial Sí	Parcial Sí	Parcial Sí	Parcial Sí	Parcial Sí	Parcial Sí	Sí	Parcial Sí	Parcial Sí	Parcial Sí	Sí	Parcial Sí	Parcial Sí	Parcial Sí	Parcial Sí

Análisis de la calidad del informe de evaluación de tecnología sanitaria (continuación)

Referencia	Egan *et al*. 2013 (40)	Mitchell *et al*. 2022 (43)	Liu *et al*. 2014 (45)	Parker *et al*. 2016 (42)	Poulsen *et al*. 2023 (38)	Stolz *et al*. 2015 (37)	Tada *et al*. 2022 (36)	Tran *et al*. 2022 (35)	van Loon *et al*. 2018 (34)	Ye *et al*. 2021 (33)	CADTH *et al*. 2023 (46)	Hind *et al*. 2003 (39)	Mehta *et al*. 2013 (44)	Shime *et al*. 2015 (41)	Zawadka *et al*. 2023 (32)
¿Los autores de la revisión usaron una técnica satisfactoria para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios individuales incluidos en la revisión?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Parcial Sí	Sí	Sí	Sí
¿Los autores de la revisión reportaron las fuentes de financiación de los estudios incluidos en la revisión?	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	Sí	No	No	No	No
Si se realizó un metaanálisis, ¿los autores de la revisión usaron métodos apropiados para la combinación estadística de resultados?	Sí	Sí	-	-	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	-	Sí	-	Sí	Sí

Análisis de la calidad del informe de evaluación de tecnología sanitaria (continuación)

Referencia	Egan *et al*. 2013 (40)	Mitchell *et al*. 2022 (43)	Liu *et al*. 2014 (45)	Parker *et al*. 2016 (42)	Poulsen *et al*. 2023 (38)	Stolz *et al*. 2015 (37)	Tada *et al*. 2022 (36)	Tran *et al*. 2022 (35)	van Loon *et al*. 2018 (34)	Ye *et al*. 2021 (33)	CADTH *et al*. 2023 (46)	Hind *et al*. 2003 (39)	Mehta *et al*. 2013 (44)	Shime *et al*. 2015 (41)	Zawadka *et al*. 2023 (32)
Si se realizó un metaanálisis, ¿los autores de la revisión evaluaron el impacto potencial del riesgo de sesgo en estudios individuales sobre los resultados del metaanálisis u otra síntesis de evidencia?	Sí	Sí	-	-	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	-	No	-	Sí	Sí
¿Los autores de la revisión consideraron el riesgo de sesgo de los estudios individuales al interpretar/ discutir los resultados de la revisión?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí
¿Los autores de la revisión proporcionaron una explicación satisfactoria y discutieron cualquier heterogeneidad observada en los resultados de la revisión?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí

Análisis de la calidad del informe de evaluación de tecnología sanitaria (continuación)

Referencia	Egan *et al*. 2013 (40)	Mitchell *et al*. 2022 (43)	Liu *et al*. 2014 (45)	Parker *et al*. 2016 (42)	Poulsen *et al*. 2023 (38)	Stolz *et al*. 2015 (37)	Tada *et al*. 2022 (36)	Tran *et al*. 2022 (35)	van Loon *et al*. 2018 (34)	Ye *et al*. 2021 (33)	CADTH *et al*. 2023 (46)	Hind *et al*. 2003 (39)	Mehta *et al*. 2013 (44)	Shime *et al*. 2015 (41)	Zawadka *et al*. 2023 (32)
Si se realizó síntesis cuantitativa, ¿los autores de la revisión llevaron a cabo una adecuada investigación del sesgo de publicación (sesgo de estudio pequeño) y discutieron su probable impacto en los resultados de la revisión?	Sí	Sí	-	-	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	-	No	-	No	Sí
¿Los autores de la revisión informaron de cualquier fuente potencial de conflicto de intereses, incluyendo cualquier financiamiento recibido para llevar a cabo la revisión?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
VALORACIÓN GLOBAL DE LA CALIDAD	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Críticamente Baja	Alta	Baja	Críticamente Baja	Críticamente Baja	Baja	Críticamente Baja	Críticamente Baja	Críticamente Baja	Moderada

Anexo 7. Evaluación de la calidad de los estudios incluidos – aspectos organizativos

Análisis de la calidad del informe de evaluación de tecnología sanitaria		
Referencia	van Loon *et al*.(50), 2019	Stone *et al*. (49), 2023
¿Las preguntas de investigación y los criterios de inclusión para la revisión incluyen los componentes PICO?	Si	Sí
¿El reporte de la revisión contiene una declaración explícita de que los métodos de la revisión fueron establecidos con anterioridad a su realización y justifica cualquier desviación significativa del protocolo?	No	Sí
¿Los autores de la revisión explicaron su decisión sobre los diseños de estudio a incluir en la revisión?	No	Sí
¿Los autores de la revisión usaron una estrategia de búsqueda bibliográfica exhaustiva?	No	Parcial Sí
¿Los autores de la revisión realizaron la selección de estudios por duplicado?	Sí	Sí
¿Los autores de la revisión realizaron la extracción de datos por duplicado?	No	Sí
¿Los autores de la revisión proporcionaron una lista de estudios excluidos y justificaron las exclusiones?	No	No
¿Los autores de la revisión describieron los estudios incluidos con suficiente detalle?	Sí	Sí
¿Los autores de la revisión usaron una técnica satisfactoria para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios individuales incluidos en la revisión?	No	Sí
¿Los autores de la revisión reportaron las fuentes de financiación de los estudios incluidos en la revisión?	No	No
Si se realizó un metaanálisis, ¿los autores de la revisión usaron métodos apropiados para la combinación estadística de resultados?	-	-
Si se realizó un metaanálisis, ¿los autores de la revisión evaluaron el impacto potencial del riesgo de sesgo en estudios individuales sobre los resultados del metaanálisis u otra síntesis de evidencia?	-	-
¿Los autores de la revisión consideraron el riesgo de sesgo de los estudios individuales al interpretar/discutir los resultados de la revisión?	No	Sí
¿Los autores de la revisión proporcionaron una explicación satisfactoria y discutieron cualquier heterogeneidad observada en los resultados de la revisión?	Sí	Sí
Si se realizó síntesis cuantitativa, ¿los autores de la revisión llevaron a cabo una adecuada investigación del sesgo de publicación (sesgo de estudio pequeño) y discutieron su probable impacto en los resultados de la revisión?	-	-
¿Los autores de la revisión informaron de cualquier fuente potencial de conflicto de intereses, incluyendo cualquier financiamiento recibido para llevar a cabo la revisión?	Sí	Sí
VALORACIÓN GLOBAL DE LA CALIDAD	**Críticamente Baja**	**Baja**

Anexo 8. Resultados de eficacia/efectividad – análisis por subgrupos

Tasa de éxito en el primer intento - PIV									
Primer autor y año	**Subgrupos**		**n (ECO)**	**n (GC)**	**OR/RR**	**95% CI**	***p***	**I2**	**Número de estudios**
Mitchell *et al*.(43), 2022	Operador	Médico	90		OR=3,34	1,75 a 6,37	<0,001	44,8%	4
	Entorno	Quirófano	386		OR=4,58	2,45 a 8,56	0,001	37,6%	4
	Tipo de ECO	Dinámico	407		OR=6,33	3,89 a 8,56	<0,001	0,0%	4
		Dinámico, operador único y eje corto	367		OR=5,97	3,57 a 10,00	<0,001	57%	3
	Sitio de acceso	extremidad inferior	286		OR=5,47	2,18 a 13,8	<0,001	57%	3
	Otro	Con sedación	386		OR=4,58	2,45 a 8,56	<0,001	37,6%	4
Tada *et al*.(36), 2022	Experiencia/ formación de operador	Operadores con formación en ultrasonido	39	361	RR=1,44	1,09 a 1,91	0,01	64%	9
		Sin especificar	30	30	R=2,25	1,16 a 4,36	0,02	NA	1
		Operadores con experiencia clínica con ECO	241	219	RR=1,44	0,91 a 2,27	0,12	78%	5
		Sin experiencia clínica	123	112	RR=1,33	0,99 a 1,79	0,06	19%	3
		Sin especificar experiencia clínica	60	60	RR=2,20	1,22 a 3,96	0,009	0%	2

Tasa de éxito en el primer intento - PIV (continuación)

Primer autor y año	Subgrupos		n (ECO)	n (GC)	OR/RR	95% CI	*p*	I2	Número de estudios
Tada *et al.*(36), 2022	Operador	Enfermeras	259	245	RR=1,32	1,03 a 1,71	0,03	40%	8
		Médicos	67	52	RR=1,47	0,86 a 2,50	0,16	0%	2
		Técnicos	98	94	RR=2,33	1,74 a 3,11	<0.0000	NA	1
	Entorno	Servicio de urgencias	288	258	RR=1,60	1,12 a 2,28	0,01	59%	6
		UCI	117	117	RR=1,64	1,20 a 2,23	0,002	0%	3
		Quirófano	19	19	RR=0,91	0,63 a 1,30	0,59	NA	1
	Año de publicación	1999 a 2008	58	16	RR=1,24	0,51 a 3,02	0,64	75%	2
		desde 2009	366	37	RR=1,60	1,24 a 2,07	0,0004	50%	8
Tran *et al.*(35), 2022	Entorno	ED	ND	ND	OR=2,67	4 a 4,9	0,01	ND	3
		UCI	ND	ND	OR=1,95	1,2 a 3,3	0,01	ND	3
	Tamaño de la muestra del estudio	<75 pacientes	ND	ND	OR=2,25	1,3 a 3,8	0,02	ND	5
		>75 pacientes	ND	ND	OR=1,9	1,1 a 3,3	0.02	ND	2
Ye *et al.*(33), 2021	Entorno	Servicios de urgencias	ND	ND	RR=1,63	1,37 a 1,94	ND	ND	ND
		Quirófano	ND	ND	RR=1,30	0,74 a 2,28	ND	ND	ND
	Año de publicación	Después del año 2012	83	72	RR=1,38	1,16 a 1,64	0,0003	0%	ND
		Antes del año 2012	14	20	RR=1,15	0,84 a 1.59	0,39	NA	ND

Abreviaturas: ECO: Grupo de canalización guiada por ecografía; IC: Intervalo de Confianza; GC: Grupo Control de canalización basada en método de referencias anatómicas; N: número de estudios; n: número de pacientes; ND: no descrito; OR: *Odds Ratio*; *p*: probabilidad; PIV: vías periféricas intravenosas; RR: *Risk Ratio*;

Tasa de éxito en el primer intento - VC

Primer autor y año	Subgrupos		n (ECO)	n (GC)	OR/RR	95% CI	*p*	I2	Número de estudios
Zawadka *et al*.(32), 2023	Año de publicación	Después del año 2012	83	72	RR=1,38	1,16 a 1,64	0,0003	0%	2
		Antes del año 2012	14	20	RR=1,15	0,84 a 1,59	0,39	NA	1

Abreviaturas: ECO: Grupo de canalización guiada por ecografía; IC: Intervalo de Confianza; GC: Grupo Control de canalización basada en método de referencias anatómicas; N: número de estudios; n: número de pacientes; ND: no descrito; OR: *Odds Ratio*; *p*: probabilidad; PIV: vías periféricas intravenosas; RR:*Risk Ratio*

Canalización exitosa - PIV

Primer autor y año		Participantes/Subgrupos	n (ECO)	n (GC)	OR/RR	95% CI	*p*	I2	Número de estudios
Mitchell *et al*.(43), 2022	Edad	Edad ≤ 3 años	485		OR=3,73	2,00 a 6,95	<0,001	0%	5
	Operador	Médico operador	396		OR=3,78	1,89 a 7,59	0,001	14,6%	4
	Entorno	Quirófano	386		OR=3,92	1,79 a 8,62	<0,001	18,4%	4
	Tipo de ECO	Dinámico	457		OR=4,14	2,10 a 8,19	<0,001	0%	5
		Operador único	551		OR=3,97	2,14 - 7,36	<0,001	0%	4
		Eje corto	551		OR=3,84	2,15 a 6,87	<0,001	0%	5
		Dinámico, operador único y eje corto	367		OR=6,87	2,82 a 16,70	<0,001	0%	3
	Sitio de acceso	Extremidad inferior	286		3,47	1,62 a 7,44	<0,001	13,8%	3
		Otro	315		3,76	1,46 a 9,68	<0,006	1,7	3
	Otro	Con sedación	386		3,92	1,79 a 8,62	<0,001	18,4%	4

Canalización exitosa - PIV (continuación)									
Primer autor y año		**Participantes/Subgrupos**	**n (ECO)**	**n (GC)**	**OR/RR**	**95% CI**	***p***	**I2**	**Número de estudios**
Tada *et al*.(36), 2022	Operador	Operadores con formación en ultrasonido	232	298	RR=1,35	1,06 a 1,71	0,01	88%	9
		No especificada formación	30	30	RR=1,91	1,13 a 1,71	0,24	NA	1
		Operadores con experiencia clínica con ECO	169	146	RR=1,15	0,91 a 1,44	0,24	85%	5
		Sin experiencia clínica	123	112	RR=1,46	1,18 a 1,79	0,0004	0%	3
		Sin especificar experiencia clínica	60	60	RR=2,08	1,41 a 3,09	0,0003	0%	2
		Capacitación y experiencia en ultrasonido	169	146	RR=1,15	0,91 a 1,44	0,24	85%	5
		Sin capacitación ni experiencia	123	112	RR=1,46	1,18 a 1,79	0,0004	0%	3
		Enfermeras	285	266	RR=1,37	1,05 a 1,78	0,02	83%	8
		Médicos	67	52	RR=1,72	0,22 a 13,47	0,61	98%	2
	Entorno	Servicio de urgencias	216	186	RR=1,57	1,05 a 2,36	0,03	90%	6
		UCI	117	117	RR=1,36	0,86 a 2,15	0,19	75%	3
		Quirófano	19	16	RR=1,00	0,90 a 1,11	0,06	NA	1
	Año de publicación	1999 a 2008	58	37	RR=1,70	0,10 a 29,24	0,71	99%	2
		desde 2009	284	291	RR=1,36	1,08 a 1,71	0,01	78%	8
Ye *et al*.(33), 2021	Entorno	Servicio de urgencias	ND	ND	RR=1,10	1,01 a 1,20	0,000	ND	ND
		Quirófano	ND	ND	RR=1,13	0,97 a 1,33	0,000	ND	ND

Abreviaturas: ECO: Grupo de canalización guiada por ecografía; IC: Intervalo de Confianza; GC: Grupo Control de canalización basada en método de referencias anatómicas; N: número de estudios; n: número de pacientes; ND: no descrito; OR: *Odds Ratio*; *p*: probabilidad; PIV: vías periféricas intravenosas; RR: *Risk Ratio*

Canalización exitosa - VC

Primer autor y año	Subgrupos		n (ECO)	n (GC)	OR/RR	95% CI	*p*	I2	Número de estudios
Zawadka *et al*.(32), 2023	Año de publicación	Después del año 2012	145	162	RR=1,12	1,02 a 1,22	0,01	20%	3
		Antes del año 2012	242	256	RR=1,19	1,00 a 1,42	0,05	75%	3

Abreviaturas: ECO: Grupo de canalización guiada por ecografía; IC: Intervalo de Confianza; GC: Grupo Control de canalización basada en método de referencias anatómicas; N: número de estudios; n: número de pacientes; ND: no descrito; OR: *Odds Ratio*; *p*: probabilidad; PIV: vías periféricas intravenosas; RR*: Risk Ratio*

Número de intentos hasta la canalización exitosa - PIV

Primer autor y año	Numero de estudios	Participantes/Subgrupos	n (ECO)	n (GC)	SMD	95% CI	*p*	I2
Ye *et al*.(33), 2021	5	**Todos los participantes**	ND	ND	SMD=-0,93	-3,44 a -0,42	0,01	98,3%
		Quirófano			SMD agrupado=-1,26	-1,80 a -0,72	ND	ND
		Servicio de urgencias			SMD agrupado=-2,43	-5,47 a 0,61	ND	ND

Abreviaturas: ECO: Grupo de canalización guiada por ecografía; IC: Intervalo de Confianza; GC: Grupo Control de canalización basada en método de referencias anatómicas; N: número de estudios; n: número de pacientes; ND: no descrito; OR: *Odds Ratio*; *p*: probabilidad; PIV: vías periféricas intravenosas; RR: *Risk Ratio*

Duración del procedimiento de canalización

Primer autor y año	Numero de estudios	Participantes/Subgrupos	n (ECO)	n (GC)	OR/RR	95% CI	*p*	I2
Ye *et al*.(33), 2021	ND	Entorno						
		Quirófano	ND	ND	SMD=-0,49	-1,63 a 0,66	ND	ND
		Servicio de urgencias	ND	ND	SMD=-0,41	-1,55 a 0,72	ND	ND
Zawadka *et al*.(32), 2023	2	1) Después del año 2012 (n=212)	91	121	MD=–6,37 seg	–10,4 a–2,35	0,002	21%
	1	2) Antes del año 2012 n=401	200	201	MD=–18 seg	–25,78 a –10,22	<0,00001	NA

Abreviaturas: ECO: Grupo de canalización guiada por ecografía; IC: Intervalo de Confianza; GC: Grupo Control de canalización basada en método de referencias anatómicas; N: número de estudios; n: número de pacientes; ND: no descrito; OR: *Odds Ratio*; *p*: probabilidad; PIV: vías periféricas intravenosas; RR: *Risk Ratio*

Anexo 9. Resumen de la Guía Práctica sobre Excelencia en la creación de Equipos de Infusión y Acceso Vascular de la Sociedad Española de Infusión y Acceso Vascular - Equipo de Infusión y Acceso Vascular (EIAV)

Un Equipo de Infusión y Acceso Vascular (EIAV) está compuesto por enfermeras especializadas en la inserción y mantenimiento de catéteres intravasculares en una institución sanitaria. Su objetivo es garantizar la seguridad y mejorar la calidad de vida del paciente mediante terapias seguras y de alta calidad, colaborando con un equipo multidisciplinario. Este equipo gestiona los dispositivos de acceso vascular (VAD), seleccionando el más adecuado y asegurando prácticas asistenciales seguras (14,57).

Según autores, basándonos en los datos obtenidos en el DAFO, la formación y la capacitación de los profesionales son el pilar fundamental.

1. Organigrama y recursos humanos

Establecimiento del EIAV como una Unidad Dependiente de la Dirección de Enfermería: El EIAV debe organizarse como una unidad bajo la dirección de enfermería, con una conexión directa con el equipo directivo del hospital. Esta estructura facilita la atención integral a los pacientes, independientemente de su ubicación dentro de la institución.

Coordinación y Dirección del EIAV: La coordinación del EIAV puede variar según la estructura hospitalaria, pero debe mantener una relación directa con el equipo directivo para asegurar la transversalidad en la atención. Esto implica llegar a todos los servicios, tanto hospitalizados como ambulatorios, y abarcar todas las edades de los pacientes.

Gestión de Recursos Sanitarios: El gestor del equipo es responsable de gestionar los recursos materiales y equipos necesarios para el funcionamiento del EIAV. Esto incluye resolver incidentes con el material sanitario, el mantenimiento y la electromedicina, así como colaborar con el servicio de materiales y compras para valorar los productos relacionados con el acceso vascular.

Perfiles Profesionales en el EIAV:

Perfil Gestor:

El gestor del equipo es responsable directo del EIAV y se encarga de adecuar los recursos a la demanda. Este perfil debe tener formación en gestión y estar al tanto de los procedimientos y tecnologías más recientes.

Sus competencias incluyen ejercer liderazgo, gestionar profesionales y gestionar recursos sanitarios.

Perfil Asistencial:

a) Enfermera Referente en Cuidados Básicos:

Especialista en accesos vasculares, tiene autonomía para la valoración e implantación de catéteres, colaborando multidisciplinariamente y basando su práctica en la evidencia científica. Entre sus funciones se incluyen colocación de catéteres ecoguiados, mantenimiento del sistema de vigilancia y manejo de complicaciones.

b) Enfermera Referente en Cuidados Avanzados:

Lidera el equipo y la institución en el campo de los accesos vasculares, desarrollando competencias en áreas como docencia, liderazgo e investigación.

Como funciones adicionales se incluyen la realización de análisis observacionales, coordinación multidisciplinar y generación de evidencia.

c) Perfil Técnico en Cuidados Auxiliares de Enfermería (TCAE):

Su inclusión en el equipo es opcional y depende de la presión asistencial y otros factores organizativos. Entre sus funciones se incluyen disposición y limpieza del material, preparación del paciente, colaboración durante la colocación del catéter y cumplimentación de listados de verificación.

Coste-eficacia de un EIAV

La implementación de enfermeras en el acceso vascular, especialmente en la colocación de dispositivos eco-guiados, muestra un alto potencial de coste-efectividad. La tasa de éxito alcanzada por enfermeras capacitadas, como queda evidenciado en estudios como los del Hospital Parc de Salut Mar y el Hospital Universitario Donostia en 2018, demuestra que pueden cubrir con eficacia las necesidades del paciente. Este enfoque no solo garantiza altos índices de éxito en la implantación, sino que también ofrece una ventaja económica significativa, dado que el costo de horas de trabajo de una enfermera es considerablemente menor que el de un profesional médico. Esta eficiencia en la asignación de recursos contribuye a la mejora de la calidad del servicio de salud y a la optimización de los costos asociados.

2. Recursos materiales y estructurales

Las tareas pueden llevarse a cabo en dos ambientes: la consulta o la habitación del paciente. En ambos casos, el espacio debe asegurar la realización segura y cómoda de las funciones.

a) Procedimientos en la consulta de enfermería propia:

- Se realiza una programación de actividades según la agenda de la consulta del EIAV.
- Se llevan a cabo diversas actividades, como valoración del paciente, implantación del dispositivo, mantenimiento y recambio o retirada del mismo.
- Se requiere equipamiento específico en el gabinete, incluyendo una cama o camilla, ecógrafo, material para el procedimiento, entre otros.
- El espacio debe garantizar la seguridad, eficiencia y comodidad para el paciente y el profesional, con una superficie aproximada de 18 m^2.

b) Procedimiento con desplazamiento:

- En algunos casos, el personal de enfermería debe desplazarse al lugar donde se encuentra el paciente.
- Se requiere equipo móvil, como un ecógrafo portátil y un sistema de comunicación con el EIAV.
- El espacio donde se realice el procedimiento debe garantizar la asepsia, ser lo suficientemente espacioso y mantener la confidencialidad del paciente.

c) Limpieza y gestión de residuos:

- Se debe seguir un protocolo de limpieza y desinfección en la consulta, con atención especial a la asepsia.
- La gestión de residuos sanitarios, tanto peligrosos como no peligrosos, debe cumplir con la normativa de cada comunidad autónoma.
- Se clasifican los residuos en diferentes categorías y se disponen en contenedores apropiados para su eliminación controlada.

3. Funcionalidad de un EIAV:

Cartera de servicios:

La cartera de servicios del EIAV es el conjunto de técnicas o procedimientos y actividades que realiza basados en el conocimiento y experiencia clínica, por la que se hace efectiva la asistencia y se divide en básica y avanzada. La básica incluye actividades como la evaluación y colocación de catéteres venosos, consultoría en su mantenimiento, resolución de problemas asociados y formación al paciente y al personal. La cartera avanzada abarca técnicas adicionales como la confirmación de la posición del catéter mediante electrocardiograma intracavitario, colocación en salas de intervencionismo, formación externa y colaboración en la creación de otros equipos similares.

Circuitos y documentación

La eficacia de un Equipo de Inserción y Atención Vascular (EIAV) radica en su capacidad para no solo insertar catéteres, sino también prevenir y resolver complicaciones. Su diseño y funcionamiento deben estar claros desde su creación, definiendo roles y procesos. El circuito de atención del EIAV se adapta a la organización sanitaria y sus recursos, con circuitos para pacientes hospitalizados y ambulantes. Desde la valoración de la necesidad del dispositivo hasta su retirada, se establece una secuencia de actuaciones, incluyendo autorización médica y plazos de respuesta óptimos. En caso de retirada por sospecha de infección, se activa un circuito adicional de medicina preventiva para detectar y tratar posibles casos de bacteriemia asociada al catéter.

El EIAV debe contar con una documentación exhaustiva que abarca aspectos legales, clínicos y de registro en la historia clínica.

a) Base Legal (Consentimiento Informado): De acuerdo con la ley, el consentimiento informado debe ser obtenido por escrito en intervenciones quirúrgicas o procedimientos invasivos. Existen excepciones donde el consentimiento puede no ser requerido en casos de riesgo para la salud pública o grave riesgo para la integridad del paciente.
b) Soporte Clínico (Algoritmo de Decisión): Se emplea un algoritmo para orientar la selección del dispositivo vascular adecuado, considerando factores como la osmolaridad y el pH del medicamento, así como la duración prevista de la terapia. Esto favorece la estandarización y la optimización de resultados clínicos y financieros.
c) Registro en la Historia Clínica: Se debe garantizar un registro detallado en la historia clínica del paciente, cumpliendo con normativas de protección de datos. La información mínima a registrar incluye detalles sobre el dispositivo insertado, motivo de la colocación, complicaciones, duración del catéter, y datos relacionados con la situación y ubicación del paciente. Este registro debe ser accesible desde diferentes niveles de atención.

   La documentación no solo cubre la inserción del catéter, sino también los cuidados relacionados con su mantenimiento y la identificación precoz de complicaciones. Se puede planificar y registrar los cuidados de acuerdo con el proceso de atención de enfermería.

Agenda:

Una herramienta vital para organizar las actividades diarias y gestionar el tiempo del equipo. Registra los pacientes a atender y las actividades a realizar, cada una con su tiempo estimado. Esto permite ajustar citas

según la disponibilidad de las enfermeras, respondiendo eficientemente a la demanda.

Plan:

El plan de formación del equipo en acceso vascular es bidireccional. Por un lado, la educación continua y la revisión de literatura científica brindan conocimientos fundamentales. Por otro lado, la colaboración con equipos multidisciplinarios y otros EIAV de diferentes hospitales enriquece la experiencia y el aprendizaje del equipo.

4. Calidad de los EIAV

Para establecer una política de calidad en el cuidado de los catéteres intravenosos, es esencial:

1. Reconocer áreas de mejora en la atención sanitaria.
2. Garantizar una atención excelente para los pacientes.
3. Proporcionar formación continua a los profesionales.

Se definen criterios de calidad y se establecen indicadores relacionados con seis dimensiones clave:

- Atención al paciente.
- Impacto en la atención.
- Derechos del paciente.
- Desarrollo profesional.
- Gestión de la calidad.
- Entorno de atención.

5. Instauración de un EIAV en una organización sanitaria

Para crear un EIAV en una institución hay que seguir unas fases de implementación:

1. Valoración previa y planificación.
2. Presentación del proyecto a la dirección para su análisis y consenso.
3. Preparación de la logística del proyecto técnico y estudio de la logística estructural.
4. Selección de los profesionales que serán referentes de accesos vasculares.
5. Notificación al resto de los profesionales y comienzo de la actividad.

Anexo 10. Solapamiento de los estudios

Solapamiento de los estudios primarios														
Primer autor y año de la RS y MA	Doniger 2009	Darvish 2011	Pappas 2006	Aponte 2007	Bair 2008	Kerforne 2012	Stein 2009	Avelar 2015	Bian 2020	Benkhadra 2012	Curtis 2015	Gapalasingam 2017	Hanada 2017	River
Tipo de acceso vascular: Peripheral Intravenous (PIV)														
Egan, 2013	x	x	x	x	x	x	x							
Mitchell, 2022	x				x			x	x	x	x	x	x	
Liu, 2013	x			x		x	x			x				x
Parker, 2016	x									x	x			
Poulsen, 2023				x		x				x		x	x	
Stolz, 2015	x			x		x	x			x				
Tada, 2022			x	x		x	x							x
Tran, 2022				x		x								
van Loon, 2018				x		x	x							
Ye, 2021	x				x				x	x	x	x	x	
Tipo de acceso vascular: Central Intravenous (CV)														
	Galante 2022	Kwon 2020	Alderson 1993	Gualtieri 1995	Hilty 1997	Mallory 1999	Nadig 1998	Slama 1997	Soyer 1993	Sulek 2000	Teichgraber 1997	Troianos 1991	Leung 2006	Alten 2012
CADTH, 2023	x	x												
Hind, 2003			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Mehta, 2013													x	
Shime, 2015														x
Zawadka, 2023				x										

Tabla 1. Solapamiento de los estudios primarios (continuación)

Primer autor y año de la RS y MA	Bauman 2009	Bridey 2018	McCarthy 2016	McCarthy	McCarthy	Bahl 2016	Nishizawa 2020	Ismailoglu 2014	Glasin	Weiner 2013	Skulec	Costantino 2010	Vinograd 2019	
Tipo de acceso vascular: Peripheral Intravenous (PIV)														
Egan, 2013														
Mitchell, 2022													x	
Liu, 2013														
Parker, 2016														
Poulsen, 2023		x	x											
Stolz, 2015												x		
Tada, 2022		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Tran, 2022		x				x	x	x		x				
van Loon, 2018	x		x			x		x				x		
Ye, 2021													x	
Tipo de acceso vascular: Central Intravenous (CV)														
	Yoshida 2010	Froehlich 2009	Iwashima 2008	Leyvi 2005	Bruzoni 2013	Aouad 2010	Ovezov 2010	Grabenik 2004	Verghese 1999	Verghese 2000	Sidoti 2019	Sazdov 2017	Palepu 2009	Fragou 2011
CADTH, 2023														
Hind, 2003														
Mehta, 2013														
Shime, 2015	x	x	x	x	x	x	x	x						
Zawadka, 2023									x	x	x			x

Anexo 11. Evaluación de la calidad de los estudios incluidos – aspectos económicos

Referencia	Calvert *et al*. (52), 2004	Gosselin *et al*.(54), 2017	Seleznova *et al.* (48), 2019	Corcuera-Martinez *et al*.(52), 2022	Ricou Rios *et al*.(53), 2023
¿El estudio se basa en una pregunta de investigación claramente definida?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
¿El método empleado es adecuado?	Sí	Parcialmente	Sí	Parcialmente	Parcialmente
¿Los resultados están correctamente sintetizados y descritos?	Sí	Parcialmente	Sí	Parcialmente	Parcialmente
¿Las conclusiones están justificadas?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
¿Está bien descrita la existencia o ausencia de conflicto de intereses?	No	Sí	Parcialmente	Sí	Parcialmente
¿Los resultados del estudio son generalizables a la población y contexto que interesan?	Sí	Sí	Sí	Parcialmente	Sí
VALORACIÓN GLOBAL DE LA CALIDAD	**Media**	**Media**	**Media**	**Media**	**Alta**