

SERGIO BENEDICTO LÓPEZ

***PUNCIÓN ECOGUIADA EN ACCESOS
VASCULARES: IMPACTO EN LA
PRÁCTICA ENFERMERA Y EN LA
SEGURIDAD DEL PACIENTE***

Trabajo final de grado

Profesor: LUIS MANUEL SANCHEZ CACHO

Santander, mayo 2025

Índice de contenidos

Resumen	5
Palabras clave	6
Lista de abreviaturas, siglas, símbolos, etc.	6
Índice de figuras	7
Índice de tablas.....	7
1. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Justificación.....	8
1.2. Estructura.....	9
1.3 Método	9
2. HISTORIA DE LA IMAGEN POR ULTRASONIDOS	10
3. FUNDAMENTOS DE LA ECOGRAFÍA	12
3.1. Propiedades de las ondas de sonido.....	12
3.2. Funcionamiento del ecógrafo y sus sondas.....	13
3.3. Interpretación de la imagen ecográfica y artefactos.....	14
3.4. Modos de imagen ecográfica.....	16
3.5. Seguridad del paciente.....	16
4. DIFERENTES ACCESOS VENOSOS Y EL USO DE LA ECOGRAFÍA PARA SU CANALIZACIÓN	17
4.1. Tasas de éxito del método eco-guiado, frente a la técnica tradicional, en accesos venosos.....	17
4.2. La técnica de eco-guiado en diferentes accesos venosos: CVP, CVPL, <i>Midline</i> , PICC	18
4.2.1. El acceso venoso periférico.....	18
4.2.3. Catéteres de <i>línea media</i> o <i>Midlines</i>	20
4.2.4. El acceso venoso central	20
4.3. La canalización eco-guiada en urgencias frente a la canalización tradicional ..	21
4.4. Escala predictiva de acceso venoso difícil.....	21
5. PROCEDIMIENTOS COMUNES PARA LA TOMA DE ACCESOS ECO-GUIADOS	22
5.1. Método RaPeVA o <i>Rapid peripheral venous assesment</i>	22
5.2. Elección del punto de salida con el método ZIM.....	22
5.3. Técnica aséptica adecuada.....	23
5.4. Valoración de la posición de la punta del PICC y CVC	24
6. EL CUIDADO POSTERIOR DE LOS DIFERENTES ACCESOS VENOSOS	24

6.1. Prevención	24
6.1.1. Prevención de riesgo de infecciones	24
6.1.2. Prevención de flebitis.....	26
6.1.3. Prevención obstrucción de catéter	26
6.2. Actuación en caso de complicación.....	26
6.2.1. Actuación en caso de infección	26
6.2.2. Actuación en caso de trombosis	26
6.2.3. Actuación en caso de oclusión del catéter	27
7. PROPUESTA DE PROTOCOLO DE ELECCIÓN DE ACCESO Y DE SU TÉCNICA DE INSERCIÓN.....	27
8. CONCLUSIONES	30
9. REFERENCIAS CITADAS	31
10. ANEXOS	38

Resumen

La evidencia científica disponible sobre la aplicación de técnicas eco-guiadas en la canalización de accesos vasculares constata que el uso de la ecografía mejora significativamente la tasa de éxito en los pacientes con un acceso venoso difícil; además, facilita la colocación de catéteres de mayor calibre y durabilidad, lo que disminuye la necesidad de accesos centrales y, por tanto, sus riesgos asociados.

En la canalización de accesos venosos, el eco-guiado permite una localización precisa del vaso, optimiza la elección del punto de inserción y reduce el riesgo de complicaciones como hematomas, infecciones o trombosis. Se ha demostrado que, en la inserción de catéteres, el empleo de la ecografía reduce el número de intentos fallidos, minimiza las complicaciones y mejora, por tanto, la seguridad del paciente.

En este trabajo se revisa la evolución histórica de la ecografía, sus fundamentos físicos y el impacto de su uso en la canalización de un acceso venoso por el que administrar medicación y tomar muestras para los análisis clínicos.

Se evidencia la importancia de reforzar la formación en ecografía del personal enfermero, dado que una capacitación adecuada mejora la precisión en la técnica y optimiza los resultados clínicos.

Con el objetivo de estandarizar el uso del ecógrafo en la práctica clínica enfermera, se propone un protocolo para la selección del tipo de acceso vascular adecuado, para la elección de la técnica de inserción y de mantenimiento del dispositivo.

En conclusión, el uso del ecógrafo supone un incremento de la seguridad y bienestar del paciente y un avance en la eficacia de los procedimientos de canalización de los accesos vasculares, por lo que su integración en los protocolos asistenciales de enfermería debe considerarse una prioridad para reducir las complicaciones y mejorar la calidad de la atención.

Abstract

The available scientific evidence on the application of echo-guided techniques in the cannulation of vascular accesses shows that the use of ultrasound significantly improves the success rate in patients with difficult venous access; in addition, it facilitates the placement of larger calibre and longer-lasting catheters, which reduces the need for central accesses and, therefore, their associated risks.

In venous access cannulation, echo-guidance allows precise vessel location, optimises the choice of the insertion point and reduces the risk of complications such as haematoma, infection or thrombosis. In catheter insertion, the use of ultrasound has been shown to reduce the number of failed attempts, minimise complications and thus improve patient safety.

This paper reviews the historical evolution of ultrasound, its physical foundations and the impact of its use in the cannulation of a venous access through which to administer medication and take samples for clinical analysis.

The importance of reinforcing ultrasound training for nurses is highlighted, given that adequate training improves the accuracy of the technique and optimises clinical outcomes.

With the aim of standardising the use of ultrasound in clinical nursing practice, a protocol is proposed for the selection of the appropriate type of vascular access, for the choice of the insertion technique and for the maintenance of the device.

In conclusion, the use of the ultrasound scanner means an increase in patient safety and well-being and an advance in the efficiency of vascular access cannulation procedures, so its integration into nursing care protocols should be considered a priority to reduce complications and improve the quality of care.

Palabras clave

- Ecografía
- Cuidados de enfermería
- Procedimientos eco-guiados
- Accesos vasculares
- Acceso venoso
- Catheterization, Peripheral / methods
- Central Venous Catheters
- Humans
- Surgery, Computer-Assisted / methods
- Ultrasonography / methods
- Vascular Access Devices
- Midline
- Long peripheral catheter
- Heparine
- PICC

Lista de abreviaturas, siglas, símbolos, etc.

CVC: Catéter venoso central

PICC: Catéter venoso central insertado periféricamente

CVP: Catéter venoso periférico

CVPL: Catéter venoso periférico largo

IVP: Insuficiencia venosa periférica

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos

OR: Odds Ratio (Relación de probabilidades)

ECG: Electrocardiograma

CLABSI: Infección del torrente sanguíneo asociado a la línea central.

CRBS: Infección del torrente sanguíneo relacionada con el catéter.

EDTA: Ácido etilendiaminotetraacético

Índice de figuras

Fig 1. Artefactos ecográficos.....	15
Fig 2. Método <i>ZIM</i>	23
Fig 3. Protocolo de elección de acceso y técnica de inserción.....	28
Fig 4. Método <i>Seldinger</i> . Esquema.....	40

Índice de tablas

Tabla 1. Escala <i>A-DICAVE</i>	38
Tabla 2. Comparativa de tasas de éxito de eco-guiado frente a técnica tradicional.....	39
Tabla 3. Técnica <i>Seldinger</i>	40
Tabla 4. Método <i>RaPeVA</i>	41
Tabla 5. Método <i>ZIM</i>	42
Tabla 6. Escala de <i>Maddox</i>	43

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo realiza una revisión bibliográfica que evidencia cómo el ecógrafo es una herramienta que mejora la calidad de los cuidados en la práctica clínica enfermera.

El uso creciente del ecógrafo para la evaluación y diagnóstico se ha generalizado en distintos ámbitos de la medicina: así en el diagnóstico y seguimiento de enfermedades respiratorias ya sea en urgencias, consultas u hospitalización (Pérez, 2020); la ecografía permite la detección rápida de hemopericardio, hemoperitoneo y hemo neumotórax (Savoia *et al*, 2023); facilita la identificación de hipertensión intracraneal en pacientes con lesiones neurológicas (Rojas-Murillo *et al*, 2022), aunque en casos limitados de hipertensión craneal muy alta (Vitiello *et al*, 2021); la detección y manejo de residuos vesicales en la vejiga (Subramanian *et al*, 2022); la evaluación de la precarga (Wang *et al*, 2025); la evaluación del volumen residual gástrico y la colocación guiada de la sonda nasogástrica (Broftain *et al*, 2022 ; McMullen *et al*, 2022); además de la detección de hemorragias esplénicas, hepáticas, de vísceras abdominales, o su uso tradicional en ginecología, entre otras muchas utilidades clínicas.

El ecógrafo es una herramienta que mejora la calidad de los cuidados en la práctica clínica enfermera. Dado que no son abordables en un trabajo de estas características todas las aplicaciones de esta herramienta en el ámbito de los cuidados enfermeros, este trabajo se enfoca en las ventajas del uso del ecógrafo para la canalización de accesos venosos. Esta especificidad permite analizar con una cierta profundidad los aspectos más relevantes de la naturaleza del ecógrafo y de su uso en la canalización de accesos venosos, y de la evidencia científica disponible para el cuidado de dichos accesos.

Existen numerosos estudios que reflejan una reducción del tiempo de realización de las canalizaciones, una disminución de fracasos al primer intento y también en el número de intentos llevados a cabo. (Walker, 2009; Miles, 2012).

La aplicación de la ecografía puede repetirse las veces que sea necesario, ya que entre sus ventajas está la ausencia de radiación, que cuenta con una gran portabilidad, un coste bajo y la inmediatez de poderse observar las imágenes en tiempo real. Estas características hacen de la ecografía una forma eficiente de cuidar a los pacientes que precisan de un acceso vascular. La imagen por ultrasonido permite la visualización del recorrido de la vena que se va a canalizar, brinda una atención de calidad y un aumento de la seguridad para el paciente.

Es aconsejable establecer protocolos que nos permitan discernir en cada caso sobre la necesidad del uso del ecógrafo, sobre la elección del acceso vascular y de la técnica de inserción más adecuada. En este trabajo, se aportará como conclusión una propuesta de protocolo que compila toda la información obtenida y pretende ser una herramienta que facilite la práctica enfermera y contribuya a prestar una atención más eficaz al paciente.

1.1. Justificación

En la práctica enfermera es habitual la canalización de un acceso venoso por el que administrar la medicación, así como para la toma de muestras para la realización de análisis clínicos. La prevalencia de la obesidad en nuestra sociedad y el envejecimiento de la población, que lleva asociado un incremento de enfermedades como la insuficiencia cardíaca congestiva y la enfermedad renal crónica, aumentan la dificultad de la canalización de accesos venosos en los pacientes.

Este incremento de la dificultad es recogido por Bornemann (2021), que señala que un 39% de los pacientes que visitan urgencias presentaron dificultades para ser canalizados, y el 22% precisó de tres o más punciones hasta conseguirlo.

La canalización de una vía periférica puede, por tanto, resultar complicada y dolorosa para los pacientes. Un mayor número de punciones y más uso de catéteres centrales pueden conllevar un mayor riesgo de infección y un proceso más traumático para el paciente. (Navarrete, 2021)

La ecografía ha demostrado ser un método seguro, aunque, no esté exenta de complicaciones (Soni *et al*, 2020) y, además, la canalización de accesos venosos periféricos eco-guiados es fácil de aprender con una formación teórico-práctica de 2 o 3 horas (Bornemann, 2021).

Se trata del único método no invasivo que proporciona al mismo tiempo información hemodinámica y anatómica, siendo de enorme ayuda a la hora de abordar el acceso vascular, aporta un criterio de elección del punto de inserción y aumenta la confianza del equipo de enfermería en los accesos vasculares nuevos o dificultosos. (Salleras-Duran, 2016)

Debido al aumento gradual de población con mayor dificultad para ser canalizados, resulta cada vez de mayor interés el estudio de la utilización del ecógrafo para la inserción en los pacientes de catéteres más largos, y en vasos de mayor calibre. Hospitales como el Hospital Universitario Marqués de Valdecilla están desarrollando protocolos y equipos para implementar estas técnicas, lo que redundará en una mayor calidad y eficiencia en la labor enfermera.

La bibliografía disponible sobre el uso del ecógrafo en los accesos venosos y en otras utilidades es abundante.

1.2. Estructura

Este estudio comienza con un breve resumen del proceso de desarrollo del uso de la técnica ecográfica. Partimos de un breve recorrido histórico por la evolución de los ultrasonidos y las técnicas ecográficas.

La parte central del trabajo se centra en una explicación de los fundamentos básicos de la imagen por ultrasonidos, y más específicamente, de los procedimientos de canalización de los diferentes tipos de accesos venosos eco-guiados. Se estudian en este apartado, los beneficios y desventajas de cada tipo de acceso y técnica de inserción. Además, se detallan las prácticas de mantenimiento de estos accesos y los cuidados a llevar a cabo para minimizar complicaciones clínicas.

En los apartados finales se ha elaborado una propuesta de protocolo de elección del tipo de catéter y de la técnica de inserción, se trata de un algoritmo dicotómico fundamentado en la bibliografía estudiada, así como en la propia experiencia en las prácticas de estudio. En la conclusión se incluye una reflexión sobre la utilidad de esta herramienta de diagnóstico para facilitar los accesos venosos difíciles o de larga duración, apostando por la importancia de una formación adecuada en esta técnica y la elaboración de protocolos adecuados que conviertan el uso del ecógrafo en una parte competencial inherente a la práctica clínica.

1.3 Método

La información que se presenta en el trabajo se ha obtenido de las siguientes fuentes: artículos científicos, guías de buena práctica clínica y libros académicos.

Para la búsqueda y selección de los artículos científicos se han seguido varias estrategias. Se han realizado búsquedas en varias bases de datos, por orden de prioridad: *Pubmed*, *Dialnet*, *Scielo*, en las que se han introducido las palabras clave señaladas previamente en el apartado específico para ellas. Entre la multitud de resultados obtenidos en esta búsqueda, hemos aplicado una serie de filtros, como la fecha de publicación, seleccionando, siempre que ello

haya sido posible, los comprendidos en los cinco años anteriores a este trabajo, así mismo, únicamente hemos consultado los títulos en los idiomas español o inglés.

Se han seleccionado los cincuenta y un artículos que, cumpliendo los filtros propuestos anteriormente, más se ajustaban a los objetivos de este trabajo.

Como fuente fundamental de consulta y base de información se han utilizado guías prácticas y libros de referencia.

De las diferentes guías de práctica clínica se han seleccionado:

- *Guía práctica clínica sobre el uso de catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC) en el paciente crítico.* Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias. Delgado y otros. (2022). Ed. Clover Creative Health Solutions.
- *Guía para el cuidado del acceso vascular en adultos.* Aizpuru-Martinez y otros. (2021). Ed. Osakidetza.
- *Procedimiento, cuidado y manejo del catéter central de inserción periférica (PICC) en adultos.* FEMORA. Cortés Rey y otros. (2019). Ed. Conselleria de Sanidade. Xunta de Galicia.

Se han consultado y estudiado también los libros de referencia siguientes:

- *Ecografía a pie de cama: Fundamentos de la ecografía clínica.* Soni, N. J., Arntfield, R., & Kory, P. (2020). Ed. Elsevier Health Sciences.
- *Ecografía para atención primaria.* Bornemann, P. (2021). Ed. Wolters Kluwer
- *Guía integral de ecografía aplicada a intervenciones enfermeras.* López-Reina, JM y otros. (2023). Ed. Funden.

2. HISTORIA DE LA IMAGEN POR ULTRASONIDOS

En la historia de la humanidad, el desarrollo de la tecnología y el conocimiento han ido estrechamente ligados a los avances en las ciencias médicas y al surgimiento de instrumentos fundamentales para el mantenimiento de la salud humana. La historia e investigación de los ultrasonidos es un claro ejemplo.

Ya en la Grecia clásica y en la civilización greco-romana se comenzaron a describir las distintas propiedades acústicas del sonido. Pitágoras, en el 543 a.C., apuntó que el sonido viajaba por ondas y desarrolló el estudio del sonido: la acústica.

Durante el siglo XV, en pleno Renacimiento, Leonardo Da Vinci realiza las primeras experimentaciones sobre la transmisión del sonido por medio del agua (López-Reina *et al*, 2023).

En 1793, el italiano Lazzaro Spallazzani publica su *Opus coli di fisica*, un tratado sobre el uso de ondas en la orientación espacial, donde describe los mecanismos de navegación de los murciélagos utilizando el sonido para ubicarse y calcular la velocidad y dirección de su vuelo (Narjdjanski *et al*, 2024).

Los avances científicos sobre sonidos de alta frecuencia marcan su primer hito en 1880, los hermanos Jacques and Pierre Curie descubren el fenómeno piezoeléctrico y publican los resultados obtenidos al experimentar la aplicación de un campo eléctrico alternante sobre cristales de cuarzo y turmalina, con los que produjeron ultrasonidos (Águila *et al*, 2019).

Durante el siglo XX, se comienzan a producir aplicaciones prácticas de los ultrasonidos en el mundo de la física. En 1912, Alexander Behm demuestra que un pulso de ondas sonoras puede usarse para medir la distancia bajo el agua midiendo el tiempo de eco. En 1915 Constantin Chilowsky usa un pulsado ultrasónico para la detección de submarinos. A partir de estos conocimientos, el físico francés Paul Langevin utilizó pulsos ultrasónicos mediante transductores de cuarzo, auxiliados por válvulas termoiónicas, para lograr un receptor sensible bajo el agua que proporcionara información fiable y precisa, este trabajo constituyó la base de la detección sonar (Sound Navigation and Ranging), que fue utilizado con éxito en la Segunda Guerra Mundial para la detección de submarinos y que a partir de entonces, fue usado comúnmente como instrumento de navegación guiado por ultrasonidos.

En el sector de las ciencias de la salud, el médico austriaco Karl Theodore Dussik y su hermano Friedrich, que era físico, fueron los primeros en utilizar la ecografía en el ámbito de la medicina y publicaron un artículo en el año 1942 centrado en su utilización para estudiar tumores cerebrales. Creaban unas imágenes en placa fotográfica que llamaban “hiperfonogramas”, pero la distorsión de las imágenes no proporcionó información diagnóstica útil (Newman, Roczycki, 1998).

Más adelante, varios investigadores demostraron que los supuestos tumores que aparecían en las imágenes de Dussik eran artefactos producidos por las densidades de diferentes partes del cráneo subyacente (Águila *et al*, 2019), no obstante, su método de lograr imágenes a partir de ultrasonidos fue usado por otros colegas y perfeccionado.

En 1949, George Ludwig, publica un trabajo que estudia la utilización de la ecografía para detectar coleditiasis. Sus investigaciones sobre las interacciones entre las ondas ultrasónicas y los tejidos animales sentarían las bases para su uso en medicina.

Ese mismo año, el potencial de los ultrasonidos como herramienta de información diagnóstica se describe y se da a conocer ampliamente en el *Primer Congreso Internacional sobre ultrasonidos en la Medicina* celebrado en la ciudad alemana de Erlangen (Dietrich *et al*, 2022).

En un primer momento, los dispositivos eran muy rudimentarios. Fueron Douglass Howry y Joseph Holmes los primeros en producir imágenes en 2D tras elaborar dispositivos en tanques de inmersión, como el *somascope* en el año 1954 (Soni *et al*, 2020). Los equipos eran de gran tamaño y ocupaban un enorme espacio, aún no existía gel conductor y los pacientes eran sumergidos en un estanque lleno de una solución acuosa y debían permanecer sin moverse durante la adquisición de las imágenes.

En el año 1956, Ian Donald introduce la ecografía en el diagnóstico al usar el modo A unidimensional (modo de amplitud) para medir el diámetro parietal de la cabeza fetal (Águila *et al*, 2019). Esta técnica evitaba la inmersión.

Tres años después, Satomura reporta, por vez primera, la utilización del Doppler ultrasónico en la evaluación del flujo de las arterias periféricas.

El uso comercial de aparatos de ultrasonidos comienza en el año 1963, son máquinas que usan el modo B (modo de luminosidad) que permite visualizar imágenes bidimensionales.

Las imágenes permanecen estáticas hasta 1965, cuando se comercializa el primer ecógrafo en tiempo real. Fue a partir de este momento cuando la ecografía comienza a utilizarse en la práctica diaria en diferentes especialidades, como en Ginecología y Obstetricia y en Urgencias (Soni *et al*, 2020).

En los años 70 comienza a aplicarse la ecografía para realizar procedimientos invasivos eco-guiados, lo que permite realizar biopsias y otras técnicas como la canalización de accesos venosos. En esta aplicación de canalización de accesos será en la que se centre el presente trabajo, las intervenciones resultan más eficaces si se utiliza el ultrasonido para producir

imágenes en tiempo real que nos permitan observar la localización exacta de la punta de un catéter mientras se inserta en un vaso sanguíneo y es guiado a lo largo del vaso.

En los años 80 se producen desarrollos en la imagen tridimensional, que permiten mejorar la precisión diagnóstica en cardiología y obstetricia (Dietrich *et al*, 2022).

En 1982 se produce el desarrollo del Doppler a color en imagen bidimensional y en 1983 se comercializa el primer equipo de Doppler a color que permite visualizar, en tiempo real y a color, el flujo sanguíneo, proporcionándonos datos sobre su velocidad y dirección del movimiento.

A partir de este momento, las técnicas de ultrasonidos sufren una enorme mejoría, se perfeccionan los transductores, y las imágenes se digitalizan aumentando drásticamente su calidad y nitidez. Se generaliza el Doppler espectral y a color, y el *Power Doppler*, lo que contribuye a una más fina detección y análisis de los vasos, permitiendo incluso, la caracterización de tumores, dependiendo de su vascularización.

En el año 2001 la *Asociación Médica Americana* afirma que la ecografía dispone de múltiples aplicaciones para su empleo en muchas especialidades médicas, motivo por el que los médicos deberían estar formados en ella (Soni *et al*, 2020).

Desde las primeras máquinas de ecografía, voluminosas e inmanejables que producían imágenes fijas, muy parecidas a las producidas mediante radiología convencional, el avance tecnológico ha permitido una mejora constante en el tamaño y funcionalidad de los equipos. La mejora en medios de computación ha permitido obtener imágenes en 3D o imágenes en movimiento 4D, emitiendo ultrasonidos en cuatro ángulos y direcciones.

Actualmente se cuenta con aparatos de gran resolución en sus imágenes y con sondas de examen de fácil maniobrabilidad, lo que ha dado lugar a una amplia difusión y aceptación del diagnóstico por ultrasonido, que se utiliza en diferentes áreas de la salud con resultados óptimos. (Águila *et al*, 2019)

3. FUNDAMENTOS DE LA ECOGRAFÍA

La ecografía es una técnica basada en los ultrasonidos que, como hemos visto, es utilizada como herramienta diagnóstica en numerosas ramas de la medicina. En este apartado abordaremos las propiedades básicas de las ondas utilizadas, el funcionamiento del ecógrafo y sus sondas, los principales artefactos que pueden aparecer en la imagen y los diferentes modos de imagen ecográfica, para acabar exponiendo las complicaciones del uso de esta técnica que podrían afectar a la seguridad del paciente.

3.1. Propiedades de las ondas de sonido

Las propiedades de las ondas de sonido relevantes para la imagen por ultrasonidos son: frecuencia, longitud de onda, intensidad, potencia y velocidad (Soni *et al*, 2020; López-Reina *et al*, 2023; Bornemann, 2021).

La frecuencia se define como el número de ciclos de ondas por segundo y se mide en hercios (Hz). Las ecografías emplean frecuencias comprendidas entre 2 y 15 MHz.

El oído humano alcanza a percibir sonidos con una frecuencia de hasta 20 kHz. Se consideran ultrasonidos aquellas ondas de frecuencia superior, que por tanto no resultan audibles para el ser humano (Águila *et al*, 2019).

La longitud de onda tiene una relación inversamente proporcional a la frecuencia, puesto que se define como la distancia entre dos ciclos consecutivos de dicha onda.

La potencia es la propiedad que mide la cantidad total de energía aplicada sobre un tejido en un momento determinado y se mide en Vatios (W).

La intensidad hace referencia a la potencia aplicada sobre una superficie, y se mide en W/m^2 . Este parámetro es especialmente importante y debe ser tenido en cuenta en la práctica clínica, pues repercute directamente en el calentamiento del tejido visualizado (Soni *et al*, 2020; López-Reina *et al*, 2023; Bornemann, 2021).

La amplitud de una onda es la distancia desde la línea de equilibrio o línea central y el pico de la onda.

La velocidad de propagación media del sonido en los tejidos humanos es de 1540 m/s (Soni *et al*, 2020; López-Reina *et al*, 2023; Díaz-Rodríguez *et al*, 2007).

3.2. Funcionamiento del ecógrafo y sus sondas

Las ondas de sonido son emitidas por la sonda ecográfica gracias al fenómeno piezoeléctrico, que, como se apuntó, fue descrito por Jaques y Pierre Curie en el año 1881. La aplicación de este fenómeno a la ecografía se debe fundamentalmente a la propiedad piezoeléctrica de la cerámica sintética que forma parte del material de la sonda del ecógrafo.

En este material tiene lugar el fenómeno piezoeléctrico inverso y directo (Soni *et al*, 2020; López-Reina *et al*, 2023):

Fenómeno piezoeléctrico inverso: cuando la cerámica sintética de la sonda recibe una corriente eléctrica con alternancia rápida, sufre oscilaciones en la tensión mecánica y se expande y contrae creando vibraciones y produciendo ondas de sonido. El rango de frecuencias que se emiten depende de las propiedades mecánicas del material de la sonda.

Fenómeno piezoeléctrico directo: Los tejidos reflejan estas vibraciones mecánicas, y las oscilaciones producidas por las mismas en el material piezoeléctrico de la sonda generan, a su vez, corriente eléctrica, lo que permite que un procesador pueda convertir esa corriente en una imagen en escala de grises. Una mayor amplitud de la onda reflejada implica una mayor deformación en la pieza.

La profundidad del tejido observado es calculada en función del periodo de tiempo que transcurre entre la emisión de la onda de sonido emitida y la recepción del reflejo de la onda. (Díaz-Rodríguez *et al*, 2007).

El poder de penetración de las ondas y la resolución de la imagen va a depender de las variaciones en la frecuencia y longitud de onda emitidas por el transductor. Además, cada tipo de sonda, en función de sus propiedades, es capaz de emitir ondas de diferentes características (Soni *et al*, 2020; López-Reina *et al*, 2023; Bornemann, 2021).

Una mayor frecuencia implica mayor resolución, pero una escasa penetración; al contrario, las ondas de mayor amplitud y de menor frecuencia tienen un mayor poder de penetración, pero disminuye la resolución (Soni *et al*, 2020; López-Reina *et al*, 2023; Bornemann, 2021).

Debido a esto, para obtener la máxima información posible, es habitual usar transductores de baja y alta frecuencia en un mismo estudio. De esta manera se puede obtener una mayor calidad de imagen de los planos superficiales, con altas frecuencias, y mayor profundidad con menor resolución, usando frecuencias bajas (Ruiz *et al*, 2016).

Los cuatro tipos de sondas más utilizados son:

- La **sonda lineal**: es la de mayor interés para la canalización de accesos, por permitir visualizar con gran resolución los tejidos más superficiales (hasta 6-9 cm), como vasos sanguíneos y nervios. Esta sonda produce haces de ultrasonidos lineales y genera una imagen rectangular (Ruiz *et al*, 2016). La frecuencia es de (5-10 MHz). Existe también una sonda lineal de frecuencia ultrarrápida que es capaz de alcanzar frecuencias de 70 MHz y es la idónea para visualizar estructuras más superficiales de la piel (1-4cm) (Soni *et al*, 2020; López-Reina *et al*, 2023; Bornemann, 2021).
- Las **sondas convex**: proporcionan un campo de visión amplio, pero de resolución baja. Permiten mantener una resolución lateral constante y, por su baja frecuencia (2-5MHz), alcanzan tejidos que se encuentren a una profundidad de hasta 25 cm. Aunque permiten observar estructuras más profundas, también fusionan en una sola imagen un mayor número de tejidos, debido al grosor de su haz, y esto conllevará que disminuya la resolución espacial.
- Existe un tipo de **sonda micro-convex** que son específicamente útiles para obtener imágenes intercostales del corazón o de los pulmones, y también para su utilización en pediatría. Las **sondas intracavitarias** (eco-transvaginal, eco-transrectal, eco-transesofágico, eco-transbronquial) utilizan una sonda microconvex con una frecuencia de 5 a 8 MHz, que proporciona un campo de visión amplio y con alta resolución, aunque superficial.
- Las **sondas sectoriales** utilizan haces divergentes a baja frecuencia (3,5-5MHz) que proporcionan un campo de visión más amplio, con un formato de imagen triangular o en abanico. Se usa en exploraciones cardíacas y abdominales (Ruiz *et al*, 2016).

3.3. Interpretación de la imagen ecográfica y artefactos

Las ondas, al atravesar los tejidos, pierden energía en función del coeficiente de atenuación de cada tipo de tejido. Dicho coeficiente está determinado por propiedades como la absorción o transferencia de calor; lo que condiciona, principalmente, la profundidad de observación. Además, la deflexión reduce la amplitud de la ecografía, y la divergencia disminuye la intensidad, al ensanchar el haz de ultrasonidos (Soni *et al*, 2020). La impedancia acústica de un tejido, es decir, la resistencia que ejerce a la propagación de la onda de sonido, determina la densidad de su masa (Soni *et al*, 2020). Para reducir estos problemas es posible ajustar la ganancia en el dispositivo de imagen, esto permite reducir la atenuación, pero, a su vez, afecta a la señal y el ruido (Soni *et al*, 2020).

La propagación de las ondas de ultrasonidos puede verse dificultada por el tejido adiposo. Por lo que en pacientes obesos la eficacia del uso del ecógrafo podría disminuir, ya que para conseguir una mayor penetración de la onda es preciso utilizar frecuencias mayores, y esto reduce la calidad de la imagen (Ruiz *et al*, 2016).

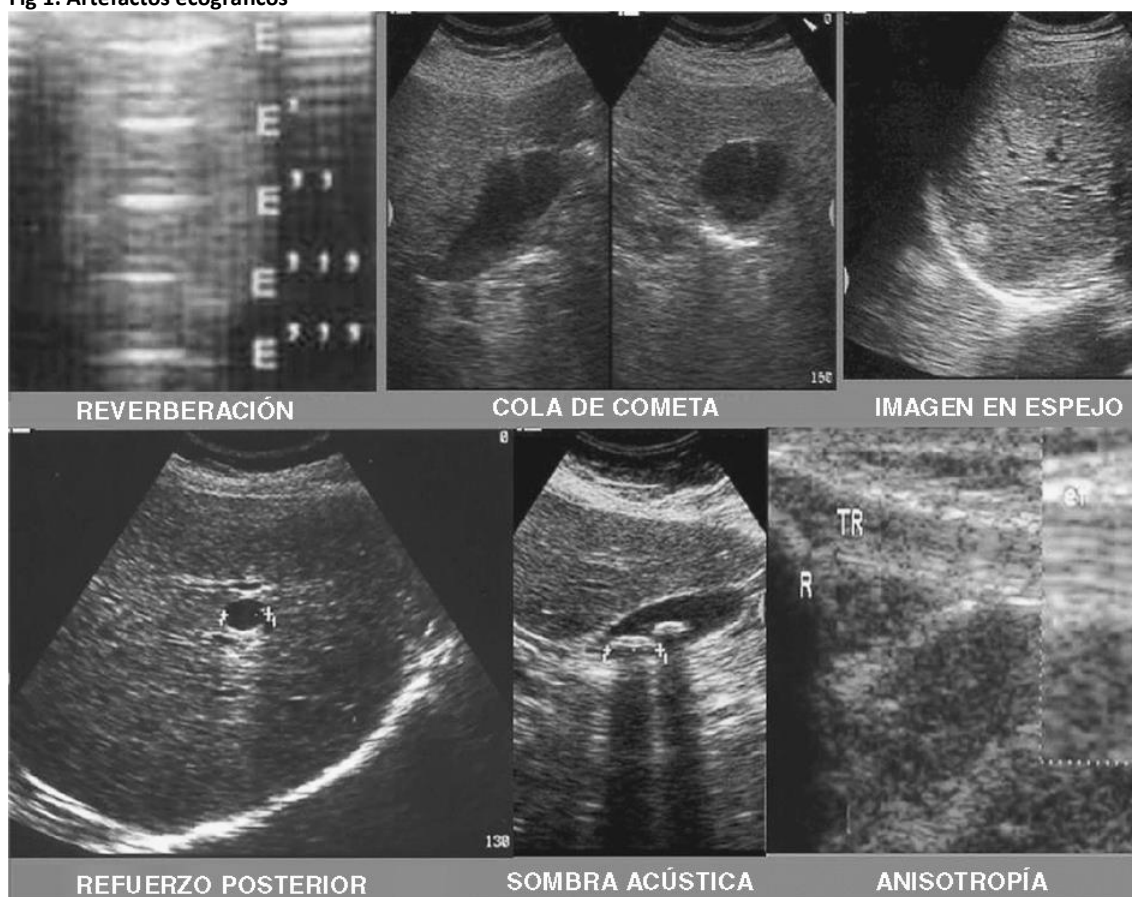
En cambio, algunos fluidos pueden mejorar la capacidad de penetración de las ondas e incrementar la visualización de los órganos más profundos. Este fenómeno es observable en algunas patologías que producen ascitis o derrames pleurales (Soni *et al*, 2020).

Un déficit de movilidad en el paciente es otro factor que podría limitar la eficacia de la técnica, porque dificultaría la visualización de algunas estructuras anatómicas (Soni *et al*, 2020).

Las imágenes ecográficas representan, en ocasiones, figuras que no coinciden con la realidad anatómica, y que se conocen como *artefactos*, anomalías que aparecen en la imagen y pueden inducir a error. No obstante, en muchas ocasiones, su análisis puede facilitar la realización del diagnóstico (Díaz-Rodríguez *et al*, 2007). Existen seis tipos de artefactos posibles: la

reverberación, la imagen en espejo, la refracción, artefactos en lóbulo, la sombra acústica, y el realce acústico.

Fig 1. Artefactos ecográficos



Fuente: Díaz-Rodríguez, N., Garrido-Chamorro, R. P., & Castellano-Alarcón, J. (2007). Ecografía: principios físicos, ecógrafos y lenguaje ecográfico. *Semergen-Medicina de familia*, 33(7), p.367

La **reverberación**: las ondas de sonidos pueden quedar encerradas entre dos estructuras que son altamente reflectantes al sonido. Esto produce un efecto que hace que se visualice la misma estructura múltiples veces a diferentes profundidades, dificultando la visualización de elementos más profundos (Soni *et al*, 2020). Para reducir este artefacto se puede modificar el ángulo de incidencia sobre la estructura reflectante o ajustar la ganancia (Rojas-Gómez *et al*, 2017).

La **imagen en espejo**: al atravesar una estructura con fuerte capacidad reflectora, las ondas rebotan antes de incidir sobre el órgano a examen, y el retraso de las ondas de insonación produce una imagen especular (Soni *et al*, 2020).

Refracción: al atravesar tejidos con mucha diferencia de velocidad de propagación del sonido, las ondas pueden verse desplazadas y sufrir un cambio de dirección. Ocurre especialmente cuando estos tejidos se disponen de manera oblicua, y se genera una duplicidad de la imagen a la misma profundidad (Soni *et al*, 2020). Este artefacto se corrige colocando el ángulo de incidencia lo más ajustado a 90° que sea posible (Díaz-Rodríguez *et al*, 2007).

Los **artefactos en lóbulo** se producen por efecto de la construcción de la sonda, la cual emplea un haz principal y varios laterales que lo rodean y tienen menor energía. Estas ondas emitidas por los lóbulos laterales en condiciones normales se dispersan, pero si en su camino se

encuentra un medio altamente reflectante puede ser reflejada e interpretada como proveniente del haz central, formando una falsa imagen (Gwiazdowski *et al*, 2021).

Sombra acústica: cuando se intenta observar una estructura que se encuentra profunda a otra muy anecoica, el haz de ultrasonidos pierde amplitud y se reflejan menos ondas provenientes de los tejidos profundos (Soni *et al*, 2020).

Por último, el **realce acústico** se produce cuando el haz atraviesa una estructura que conduce muy bien las ondas de sonido y por el contraste los tejidos profundos se ven más hiperecoicos (Soni *et al*, 2020).

3.4. Modos de imagen ecográfica

Existen diferentes modos de imagen ecográfica, entre ellos, el más interesante para la canalización de accesos venosos es el modo bidimensional, en el cual, como apuntan Soni *et al* (2020) “la ecogenicidad de las estructuras observadas dependen de la intensidad de las ondas reflejadas”.

Las estructuras que no reflejan las ondas de sonido se denominan anecoicas y se observan de color negro en la pantalla, las estructuras isoecoicas reflejan el sonido en el mismo grado que las estructuras adyacentes y tienen una coloración grisácea, mientras que las estructuras como el hueso o elementos metálicos, que reflejan las ondas prácticamente en su totalidad, se denominan hiperecoicas y presentan una imagen ecográfica blanca y brillante (Díaz-Rodríguez *et al*, 2007).

El modo Doppler es útil para estudiar estructuras en movimiento, como la sangre. Cuando el haz de ultrasonidos incide sobre la sangre, se produce el fenómeno de distorsión, el cual, provoca un desplazamiento en la frecuencia de las ondas que refleja en función de si se aproxima al haz o se distancia, desplazando las ondas de mayor frecuencia o las de menor frecuencia. Es fundamental el ángulo de insonación puesto que para apreciar este fenómeno es necesario que el flujo sanguíneo circule en paralelo al haz de insonación (Pérez García *et al*, 2022).

Si se desea facilitar la interpretación de la imagen se puede utilizar el Doppler color, que asigna un color azul o rojo en función de la dirección de los flujos.

El Doppler espectral pulsado representa en una gráfica los cambios en velocidad a lo largo del tiempo. El flujo que se aproxima se observa como positivo en la gráfica y el que se aleja como negativo.

El modo M muestra el movimiento en el tiempo representándolo en una línea única.

3.5. Seguridad del paciente

La ecografía es una técnica ampliamente extendida y muy segura, no obstante, como la mayoría de las técnicas, puede tener complicaciones. Estas complicaciones se pueden clasificar en térmicas o no térmicas.

Térmicas

El instituto americano de ultrasonidos en medicina recomienda no exponer a los tejidos a intensidades superiores a 1 W/cm^2 , esta intensidad aumentaría la temperatura en la región en torno a un grado, este índice térmico es importante, especialmente, en la ecografía a la mujer gestante para evitar daños en el embrión y también en algunos órganos como el ojo, que es especialmente sensible (Soni *et al*, 2020).

No térmicas

A su vez, el índice mecánico expresa la relación entre la presión negativa máxima que permite predecir el riesgo de lesiones por cavitación. Un valor igual o inferior a 0,7 es preferible en tejidos blandos y fluidos, un índice mecánico inferior a 0,3 es aceptado como seguro en la mayoría de las aplicaciones diagnósticas y en aplicaciones muy sensibles como la ecografía oftalmológica se recomienda un índice mecánico más bajo.

El principio ALARA o *as low as reasonably achievable* (tan bajo como sea razonablemente alcanzable) es el que se debe seguir en la práctica del ultrasonido clínico. Es decir, la exposición al ultrasonido se debe mantener al nivel más bajo posible para lograr el objetivo diagnóstico que se busca (*Instituto Americano de Ultrasonido en Medicina*, 2020).

Por lo tanto, y a pesar de ser una técnica segura, las exploraciones ultrasónicas necesitan un monitoreo de la potencia de transmisión y el conocimiento profesional de cuáles son sus efectos biológicos potenciales, siendo fundamentales para minimizar los riesgos el seguimiento de los índices térmico y mecánico.

4. DIFERENTES ACCESOS VENOSOS Y EL USO DE LA ECOGRAFÍA PARA SU CANALIZACIÓN

En este apartado analizaremos los diferentes tipos de accesos venosos, sus características y la idoneidad o no, del uso del eco-guiado para su canalización. Realizaremos una comparación entre la técnica tradicional y la eco-guiada, así como una descripción de los procedimientos más comunes para la toma de accesos.

4.1. Tasas de éxito del método eco-guiado, frente a la técnica tradicional, en accesos venosos

La existencia de dificultades para practicar con éxito la punción de un acceso venoso está recogida en amplia documentación científica.

Para Navarrete *et al* (2006) una punción difícil se define como la “Dificultad en la canalización del vaso tanto en la punción arterial como en la venosa, que requieran punciones repetidas o infructuosas por parte de la enfermera responsable del paciente”.

Para Soni *et al* (2020) un número significativo de pacientes examinados en los servicios de urgencias y emergencias presentaron un acceso venoso difícil; es decir, precisaron de tres o más intentos o una intervención médica para canalizar una vena.

Otros autores no mencionan el número de punciones fallidas para catalogar un acceso venoso como difícil, sino que lo reconocen por la dificultad de visualizar fácilmente los vasos mediante la exploración, debido a un índice de Masa Corporal superior a 30 o inferior a 18,5 kg/m², al consumo de drogas, a antecedentes de IVP difícil o a fallo en IVP con puntos de referencia (Bornemann, 2021).

También se han desarrollado, para predecir un acceso venoso difícil escalas objetivas y fáciles de usar, como la escala A-DICAVE (Anexo 1), que estudiamos en el apartado 4.4, y que resulta un instrumento válido y fiable en urgencias para anticipar una dificultad de cateterización (Salleras-Duran *et al*, 2020). Aunque en otros servicios podría también ser de utilidad para decidir el método de inserción y el dispositivo más adecuado para cada paciente.

4.2. La técnica de eco-guiado en diferentes accesos venosos: CVP, CVPL, Midline, PICC, CVC

El análisis del uso de la técnica de eco-guiado en los diferentes métodos de inserción y dispositivos clarifica los casos en los que su uso reduce las complicaciones y mejora la tasa de éxito.

4.2.1. El acceso venoso periférico.

El uso de la ecografía para la canalización de accesos venosos periféricos mejora la satisfacción del paciente con acceso venoso difícil, reduce las complicaciones y mejora la tasa de éxito.

En aquellas personas con elevada dificultad de punción, la técnica eco-guiada presenta un mayor éxito, debido a que reduce el número de intentos, permite catéteres de mejores características e incrementa la satisfacción del usuario (Salleras-Duran, 2019).

La canalización eco-guiada de accesos venosos periféricos puede disminuir la necesidad de utilizar las vías centrales hasta en un 85%. Esto reduce los riesgos asociados, como el neumotórax, la infección del torrente sanguíneo o la trombosis venosa profunda y por lo tanto la estancia en el hospital y los costes (Bornemann, 2021).

Van Loon *et al* (2018) comparan la técnica de inserción eco-guiada con la técnica tradicional de palpación y visualización directa en un total de 8 estudios y 1660 pacientes de urgencias, quirófano y UCI. El resultado fue una mejoría estadísticamente significativa en el grupo eco-guiado frente al control con un OR de 2,49. En los estudios en los que se empleó el ecógrafo después de múltiples fallos en la técnica tradicional el OR fue de 3,23, en comparación con un OR de 1,82 cuando se empleaba en el primer intento (Anexo 2). Se redujo el número de intentos en la técnica eco-guiada (OR 0,92) y se redujo el tiempo de canalización en 4,74 minutos.

Además, los pacientes refirieron un grado de satisfacción un 33% superior y menor dolor. El estudio demuestra que la técnica del eco-guiado es costo-efectiva, pues la relación del costo de su intervención con la medida de su efecto resulta significativamente positiva.

Cabe señalar que el beneficio es más limitado en pacientes con acceso venoso fácil o moderado; sin embargo, la técnica ecográfica debería abordarse en los pacientes con venas no visualizables o palpables, de difícil acceso, donde la efectividad con respecto al método tradicional presenta un beneficio muy significativo.

Por su parte, Tran *et al* (2022) realizan un metaanálisis donde examinan la eficacia del acceso venoso eco-guiado por enfermeras frente al método tradicional y evalúa el éxito, tiempo y número total de intentos en un total de 527 pacientes. Los datos resultantes confirman los estudios precedentes: el éxito fue dos veces mayor en el primer intento con la técnica eco-guiada con un OR de 2,1.

Además, en los estudios más recientes, como este, se aprecia una mejora de las tasas de éxito con eco-guiado, lo que podría estar asociado a un mayor entrenamiento y una mejor preparación de los profesionales que lo realizan. También se explica que el tiempo necesario para esta canalización puede ser más elevado, teniendo en cuenta que requiere también un mayor tiempo de preparación para realizar la técnica.

Uno de los factores más importantes que debe tenerse en cuenta es la profundidad de la imagen ecográfica, que no debe superar los 2 o 2,5 cm., puesto que, según Soni *et al*

(2020), a partir de los 1,6 cm. disminuye la tasa de éxito. Así mismo, se destaca que la utilización de catéteres más largos mejora la eficacia.

Las complicaciones de esta técnica son escasas: en un 4% de los intentos se punciona accidentalmente una arteria, en el 2% la arteria braquial frente al 25% cuando se aborda sin ecógrafo (Soni *et al*, 2020).

No se observan diferencias en las tasas de éxito del abordaje transversal frente al longitudinal, si bien, el transversal podría preferirse cuando se desee reducir el riesgo de puncionar accidentalmente estructuras adyacentes (Soni *et al*, 2020).

Para canalizar un acceso venoso periférico con esta técnica se recomienda utilizar catéteres de 18 a 20 G, y se deben evitar los de menos de 1,75cm de longitud. Es importante dejar una buena parte del catéter dentro del vaso para aumentar su vida útil (Bornemann, 2021), aproximadamente la mitad de su longitud.

Se preferirá insertar el catéter en la región más distal posible de la extremidad superior, se evitarán articulaciones y zonas donde ya se ha puncionado previamente. La utilización de la ecografía permite acceder a vasos más profundos y de mayor calibre, y evitar zonas lesionadas. (Bornemann, 2021)

4.2.2. El catéter venoso periférico largo

Estos catéteres tienen una longitud de entre 7 y 15 cm y un calibre de entre 18 y 22 G. Se implantan mediante la técnica *seldinger* simplificada (Anexo 3), aunque algunos dispositivos, los llamados *all in one*, permiten utilizar la técnica *seldinger* acelerada. Su longitud y material de poliuretano permiten una duración de entre 2 semanas y 30 días, por lo que son ideales para pacientes que precisen un acceso más estable y de mayor duración que un catéter venoso periférico, pero que no requieran un acceso venoso central o de duración superior.

Se recomienda canalizar las venas *cefálica* o *basílica* en el antebrazo, sin alcanzar la flexura (Bornemann, 2021).

La ventaja respecto al CVP convencional es que permite alcanzar vasos más profundos y de mayor calibre, generalmente íntegros al no ser abordables por el método tradicional. Además, reducen las complicaciones, al no existir un riesgo tan alto de traslocación y desplazamiento debido a su mayor anclaje subcutáneo (Bornemann, 2021). Al permitir por su mayor longitud el posicionamiento del catéter en una zona de mayor calibre se reducen las complicaciones (Fabiani *et al*, 2020).

Qin *et al* (2021) comparan los beneficios del CVPL frente al CVP. En su estudio realizan una revisión sistemática de 16 artículos referidos a un total de 1271 pacientes de las áreas de unidades de cuidados intensivos, quirúrgicas, de alta dependencia o urgencias. En la mayoría de los casos se utilizó con estos pacientes la punción ecoguiada. La duración de estos catéteres fue de 4 a 14,7 días, con una media de 9 días. En diversos estudios los CVPL superaron en duración y presentaron una menor ratio de fallos a los CVP, de lo que se deduce una mayor eficacia de la utilización de CVPL en pacientes con acceso venoso difícil que no precisen terapia intravenosa por un tiempo superior a 7 días.

También hay que destacar su utilidad en el paciente pediátrico; ya que, debido a su inferior tolerancia al dolor y a que es más difícil la canalización, se beneficiaría el paciente pediátrico, durante su ingreso, de una reducción en el número de canalizaciones de accesos venosos que se le practiquen.

4.2.3. Catéteres de línea media o Midlines

EL catéter de línea media tiene una longitud mayor a las vías periféricas y se inserta mediante el uso del ecógrafo y la técnica *seldinger* modificada. La punta del catéter se aloja en el tramo torácico de la vena axilar o en la vena subclavia a nivel medioclavicular. (Bornemann, 2021)

Presentan estos catéteres una longitud de 15 a 25cm. y un diámetro de 3 a 4 Fr. Pueden tener uno o dos lúmenes.

Están indicados para tratamientos de 7 días a 4 semanas, aunque se ha demostrado que su duración puede ser superior a esta. También se aconseja en neonatos para tratamientos superiores a 3 días (Sánchez García et al, 2024)

Estos catéteres permiten realizar extracciones sanguíneas, administrar fármacos y transfusiones sanguíneas, pero no se consideran accesos centrales, por lo que no se podrán utilizar para administrar algunas soluciones (Bornemann, 2021).

Fabiani *et al* (2020) realizan un estudio de cohortes donde se analizan un total de 184 pacientes con acceso venoso difícil y compara el CVPL y el *midline*. La incidencia relativa de complicaciones fue significativamente menor en el grupo que disponía de un *midline*: 6,27 por cada 1000 en los pacientes con un *midline*, frente a los 10,64 o 15,84 por cada 1000 en los que tenían un CVPL. Estas diferencias son observables especialmente a partir de los 7 días transcurridos desde la inserción.

Presentan los *midlines* una menor tasa de infecciones que los CVC, los PICCs y los CVPL a partir del séptimo día de inserción (Fabiani *et al*, 2020). Por tanto, será de elección cuando no se precise una vía central y sea necesario un acceso por un tiempo superior a siete días. Paje et al (2025) alcanzan una conclusión similar: los catéteres de *línea media* presentan un menor riesgo de complicaciones mayores con respecto a los PICCs, principalmente cuando los periodos son de hasta 14 días.

4.2.4. El acceso venoso central

Los accesos venosos centrales que se insertan de manera periférica, se denominan PICC y pueden ser insertados por profesionales enfermeros mediante la técnica eco-guiada, colocando la punta del catéter a nivel de la unión cavo-auricular (López-Reina *et al*, 2023; Soni *et al*, 2020)

Este tipo de catéter es elegido para la administración de medicamentos que son lesivos en los vasos periféricos, como, por ejemplo, aquellos fármacos con pH superior a 9 o menor a 5; soluciones con osmolaridad superior a 600 mOsm/L, como es el caso de las soluciones para la nutrición parenteral, o la administración de irritantes y vesicantes como los quimioterápicos. También se utilizan como acceso de larga duración y para la monitorización invasiva del paciente. (López-Reina, 2023)

La ventaja de la utilización del método eco-guiado para la inserción de catéteres centrales está ampliamente demostrada. Reduce las complicaciones mecánicas como el neumotórax; también permite minimizar el número de punciones, lo que reduce significativamente las complicaciones (Soni *et al*, 2020).

Al respecto, Godinez-García *et al* (2023) realizan un estudio trasversal, observacional y analítico de la proporción de trombosis asociada al catéter en accesos centrales yugulares insertados eco-guiados y no eco-guiados, mediante el uso de referencias anatómicas, en pacientes críticos no oncológicos. Después de estudiar 91 pacientes llegan a la conclusión de que “la ecografía aplicada reduce la tasa de complicaciones

totales hasta en el 71% de los casos y disminuye el número de intentos, aumenta el éxito en el primer intento en un 57% y reduce la aparición de hematomas en un 70%”.

Por su parte, Takeshita *et al* (2022) defiende que la inserción eco-guiada del catéter central reduce significativamente la infección sanguínea diseminada, aunque no se relacionó con menor incidencia de colonización del catéter en comparación con la técnica convencional.

4.3. La canalización eco-guiada en urgencias frente a la canalización tradicional

Hemos visto las numerosas ventajas de la canalización eco-guiada frente a la canalización tradicional en urgencias, en los diferentes métodos de inserción y dispositivos, resaltando una mejoría significativa en accesos venosos difíciles.

Dichas ventajas son analizadas por Davis *et al* (2021) que describen en su estudio cómo el 8,9% de los pacientes que acuden a urgencias presentan un acceso venoso difícil de canalizar. Esto supone un aumento en el tiempo necesario hasta poder recibir aquellos cuidados dependientes del mismo. La media de tiempo hasta la canalización del acceso en los pacientes sin acceso venoso fue de 0,56 horas desde su llegada al servicio, por otro lado, la canalización de un acceso en los pacientes que presentaron acceso venoso difícil, definido como aquel que precisa de 3 o más intentos hasta su canalización, se incrementó hasta las 1,40 horas. Esto implica a su vez, un incremento de tiempo hasta la recepción de los resultados analíticos de laboratorio o hasta que reciben una analgesia adecuada.

El entrenamiento de las enfermeras y médicos de urgencias en la canalización de accesos eco-guiados consigue reducir el tiempo en obtener una vía venosa. Este estudio observa cómo los pacientes se ven beneficiados del entrenamiento del personal enfermero, puesto que el tiempo hasta que reciben los cuidados (medicación intravenosa, analgesia o analíticas) es significativamente menor cuando el acceso eco-guiado no precisa ser canalizado por un médico, sino que lo practica el personal de enfermería.

4.4. Escala predictiva de acceso venoso difícil

Las ventajas significativas que presenta el eco-guiado en los pacientes con acceso venoso difícil hacen necesario disponer de un procedimiento de detección fiable y rápido de estos casos.

Salleras-Durán *et al* (2020) examinan los diferentes tipos de pacientes que acuden a urgencias y desarrollan la escala A-DICAVE (Anexo 1) que permite anticipar la dificultad en la canalización de un acceso venoso periférico en dichos pacientes. Esta escala es objetiva y fácil de usar.

Los tres ítems que se evalúan en ambos brazos en el triaje tras la aplicación del torniquete son:

- La visibilidad de las venas: se otorga una puntuación de 0 cuando sean visibles; 1 si la vena es visible pero tortuosa y precisaría de un calibre más pequeño para su abordaje; 2 cuando no es visible.
- La palpabilidad: se otorga una puntuación de 0 cuando sea palpable, 1 cuando sea palpable pero tortuosa y delgada precisando de un catéter 22 o más G, 2 puntos cuando no sea palpable.
- Historial de acceso venoso difícil: se otorga 1 punto si ha presentado dificultad en la cateterización en otras ocasiones y 0 si no ha tenido dificultades anteriormente.

Se considerará que la cateterización es difícil cuando la puntuación sea igual o superior a tres puntos.

Esta escala tuvo una sensibilidad del 93,75% y una especificidad del 78,99% con un valor predictivo positivo de 15,96 y un valor predictivo negativo de 99,6. Y podría emplearse para decidir si utilizar una técnica eco-guiada de inserción como primera opción en los pacientes con acceso venoso difícil, lo que mejoraría enormemente la eficacia y tiempos hasta la canalización.

5. PROCEDIMIENTOS COMUNES PARA LA TOMA DE ACCESOS ECO-GUIADOS

En este apartado analizaremos los procedimientos más comunes para la toma de accesos eco-guiados: el método RaPeVA, el método ZIM; así como la técnica aséptica más adecuada, y la valoración de la posición de la punta del PICC y CVC.

5.1. Método RaPeVA o *Rapid peripheral venous assesment*

Este protocolo permite valorar ecográficamente de manera estandarizada las diferentes estructuras del brazo, relativas a la elección del punto de punción. Se realiza en ambos brazos sin compresor.

El método RaPeVA, se basa en 7 pasos (Anexo 4). Su uso garantiza que se consideren sistemáticamente todas las opciones venosas posibles, y al realizarlo conjuntamente con el método ZIM, podemos confirmar la elección del mejor vaso y sitio de punción (Brescia *et al*, 2024).

Se debe iniciar por la vena cefálica a la altura del codo y continuar valorando las venas braquiales; la arteria braquial. Se localiza la vena basilica y se sigue su recorrido; se localiza el paquete braquial a mitad del brazo; por último, se evalúan la vena cefálica en la zona medial del brazo, la subclavia a nivel infraclavicular y las yugulares (López-Reina *et al*, 2023).

5.2. Elección del punto de salida con el método ZIM

Para obtener un buen acceso, es fundamental una buena elección de la vena que se ha de canalizar, y del calibre del dispositivo que se insertará, para reducir el número de infecciones y trombosis relacionadas con el catéter. Diferentes estudios demuestran también que existe una mayor probabilidad de trombosis en las venas más superficiales, frente a las más profundas (López-Reina *et al*, 2023).

La vena del brazo de elección para la canalización de *midlines* y PICCS, por su menor riesgo de trombosis, es la basilica, seguida de las braquiales y la cefálica. El calibre será el menor posible en función de las necesidades y el diámetro de la vena. Según diferentes estudios, se debe dejar al menos el 45% o el 33% del diámetro de la vena libre (López-Reina *et al*, 2023).

Para la elección del punto de salida del catéter se ha desarrollado el *Método ZIM* (Anexo 5) que fue propuesto por Robert Dawson y que optimiza la selección del punto de salida en el brazo con el objetivo de minimizar riesgos.

El método mide el brazo desde el codo, epicóndilo medial, hasta la línea axilar y lo divide en tres zonas: una de color rojo, otra de amarillo y otra verde. Siendo la más adecuada, como

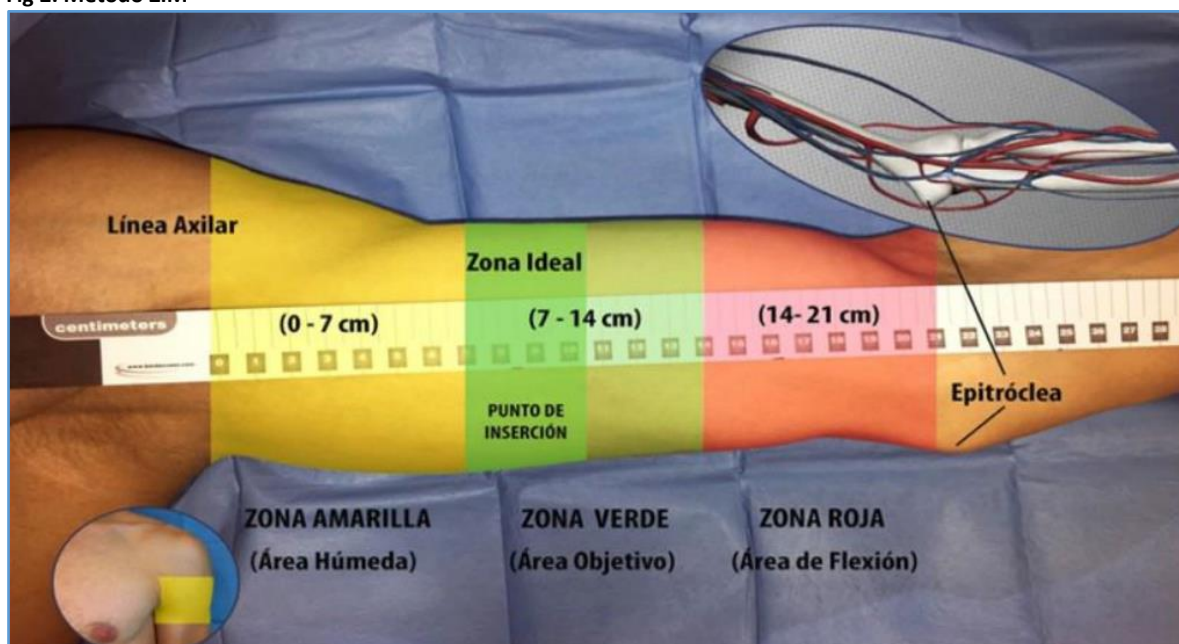
punto de salida del catéter, la zona verde, que corresponde a la zona medial o tercio medio del brazo, preferiblemente en su mitad superior (Gimeno *et al*, 2023).

A este nivel, en adultos, hay menos vello y más estabilidad debido a la fascia muscular. Además, este tramo de la vena basilíca es más grande y profundo.

La zona amarilla representa la más proximal del brazo. Debido a la sudoración y la movilización de la articulación del hombro supone algunas complicaciones. Si se punciona, se debería tunelizar el catéter para conseguir un punto de salida más distal.

La zona roja, comprendida entre el codo y el tercio medio del brazo, se debe evitar por tener un mayor riesgo de traumatismo venoso (Cortés-Rey *et al*, 2019).

Fig 2. Método ZIM



Fuente: Cortés Rey *et al* (2019). *Procedimiento, cuidado y manejo del catéter central de inserción periférica (PICC) en adultos FEMORA*. Consellería de Sanidade. Xunta de Galicia. p.22

5.3. Técnica aséptica adecuada

Para la canalización de CVPL, PICCs y Midlines es recomendable vestir mascarilla y gorro no estéril, crear un campo estéril que cubra al menos el 80% del paciente, además de utilizar guantes y bata estériles. También se utilizará una funda estéril para el ecógrafo y gel estéril (López-Reina *et al*, 2023; Bornemann, 2021).

Para la antisepsia epidérmica antes de la inserción del dispositivo, se debe utilizar alcohol isopropílico al 70% o clorhexidina alcohólica al 2% dejando secar durante 30 segundos. La povidona yodada al 10%, ya sea en solución acuosa o alcohólica, tendrá un papel eminente si existe una alergia conocida a la clorhexidina, la povidona se dejará secar 120 segundos.

Masuyama *et al* (2021) sugieren que la clorhexidina alcohólica, por encima del 1%, puede ser la solución antiséptica más eficaz en la piel para reducir el riesgo de infección sanguínea en

pacientes adultos con catéter, en comparación a la povidona iodada o a soluciones con clorhexidina alcohólica al 0,5%.

No se ha demostrado ninguna diferencia clínica en la reducción de microorganismos entre la técnica de círculo concéntrico frente a la de arrastre cuando ambas técnicas se utilizan por igual sobre piel limpia y sana (Brescia *et al*, 2024).

5.4. Valoración de la posición de la punta del PICC y CVC

El *gold standard* es el ECG intracavitario; en su defecto, se utilizará el *Bubble Test*, que mide el tiempo que tarda en llegar una mezcla de 9 ml de suero y 1ml de aire, desde la inyección hasta el ventrículo. La radiografía permite también estimar la posición de la punta. (López-Reina *et al*, 2023; Bornemann, 2021).

6. EL CUIDADO POSTERIOR DE LOS DIFERENTES ACCESOS VENOSOS

Para minimizar el riesgo de infecciones y efectos indeseados cobra una gran importancia el cuidado posterior de los accesos venosos. Para ello hay que conocer y aplicar las medidas preventivas y tener claras las actuaciones a realizar una vez detectada la complicación clínica.

6.1. Prevención

6.1.1. Prevención de riesgo de infecciones

Para minimizar el riesgo de infecciones existen prácticas preventivas como las que siguen:

- **Aplicación de pegamento de cianocrilato en el punto de inserción**

Una vez insertada la línea media o el PICC, se recomienda aplicar en el punto de inserción un pegamento de cianocrilato. Esto ha demostrado reducir la contaminación bacteriana y las complicaciones relacionadas con el sangrado. Veinticuatro horas tras la inserción se realizará una cura con cambio de apósito (López-Reina *et al*, 2023).

- **Periodicidad de sustitución de equipos de infusión y bioconector**

El equipo de infusión y el bio-conector deben cambiarse, siempre que esté visiblemente manchado, pero, además, al menos, una vez cada siete días; salvo en los casos de infusión de hemoderivados, de emulsiones lipídicas o de nutrición parenteral que precisan que sean cambiados los equipos de infusión y el bio-conector no cada siete días, sino cada cuatro horas, entre seis y doce horas, o cada veinticuatro horas, respectivamente. También se cambiarán los equipos de infusión cada vez que se cambie el catéter (Delgado *et al*, 2022; Aizpuru-Martinez *et al*, 2021).

- **Periodicidad en la sustitución de apósitos, lavado y desinfección de bioconector y del punto de inserción**

Los apósitos de poliuretano deben cambiarse cada siete días, y los de gasa u opacos cada cuarenta y ocho horas (Delgado *et al*, 2022; Aizpuru-Martinez *et al*, 2021). Si bien, debe valorarse el punto de inserción una vez cada veinticuatro horas y se debe cambiar el apósito si está sucio, mojado o despegado, además se limpiará el bio-conector antes de cada infusión o extracción, con alcohol isopropílico al 70% o una solución de clorhexidina alcohólica >0,5%, preferiblemente clorhexidina alcohólica al 2%.

Se lavará la vía de inserción con 10 ml de suero salino fisiológico mediante la técnica push-stop cada siete días, y antes y después de cada uso para la administración de medicación, además se dejará cerrado con presión positiva. En caso de extracciones analíticas o infusión de soluciones viscosas se lavará con 20 ml (Delgado *et al*, 2022; Aizpuru-Martinez *et al*, 2021).

Se debe desinfectar el punto de inserción y cambiar el apósito y el dispositivo de sujeción *start-lock* cada siete días, o antes si se encuentra manchado.

- **Selección de los materiales de los componentes utilizados**

Los catéteres de teflón, silicona o poliuretano son más seguros que los de otros materiales (Guanche-Sicilia *et al*, 2021). A este respecto, Ullman *et al* (2025) analizan catéteres de diferentes materiales para evaluar los riesgos infecciosos o no infecciosos del dispositivo, llegando a la conclusión que los catéteres estándar de poliuretano no presentan un mayor riesgo que los catéteres hidrofóbicos o con clorhexidina.

- **Uso de impregnación antiséptica o antibiótica en vendajes, apósitos y catéteres**

“Se recomienda el uso de catéteres con cobertura o impregnación de antisépticos o antibióticos en contextos específicos con elevado riesgo de CLABSI (infección del torrente sanguíneo asociado a la línea central) en base a su coste-eficacia.” (Delgado *et al*, 2022)

El uso de vendajes con clorhexidina muestra una reducción estadísticamente significativa de infecciones en el torrente sanguíneo relacionadas con el catéter frente a vendajes sin clorhexidina (Azzopardi *et al*, 2024; Duyu *et al*, 2022). Existen apósitos que permiten una liberación lenta y prolongada de clorhexidina en el punto de inserción. Si bien son más caros, a largo plazo pueden ser costo-efectivos. Al respecto, Xu *et al* (2024) refieren que los apósitos adhesivos tisulares de clorhexidina deben usarse con precaución, especialmente en pacientes con piel sensible.

Actualmente se trabaja con nuevos biomateriales que minimicen los riesgos de infecciones asociados a catéteres, Kim *et al* (2024) evalúan SteriGel, un compuesto de dextrano oxidado y polialilamina succinilada que combina protección antimicrobiana, adhesión prolongada y promoción de la cicatrización, ofreciendo una alternativa superior a los métodos actuales.

6.1.2. Prevención de flebitis

Para evitar flebitis, se debe elegir el catéter de menor longitud y calibre posibles, utilizando un solo puerto de la llave de tres vías para medicamentos.

6.1.3. Prevención obstrucción de catéter

La evidencia científica disponible no recomienda el uso de heparina para prevenir la obstrucción del catéter al no haber cambios significativos entre el sellado con suero salino y heparina (Delgado *et al*, 2022; Aizpuru-Martinez *et al*, 2021; Ergül *et al* 2025). Al respecto, Ergül *et al* (2025) concluyen que la prevención de la obstrucción depende más de la técnica de cierre del catéter, que del uso de heparina o suero salino como solución de bloqueo utilizada.

Por otro lado, el sellado con taurolidina puede ser útil para reducir las CRBSI (bacteriemia asociada a catéter) en algunos contextos por su acción antimicrobiana e inocuidad al metabolizarse a taurina, CO₂ y H₂O. El sellado con antibióticos no ha demostrado ser más eficaz respecto al suero salino. (Delgado *et al*. 2022)

En caso de salirse accidentalmente, nunca se reintroducirá el catéter, ni se emplearán jeringas de capacidad inferior a 10 ml dado el riesgo de daños para el catéter debidos a la presión (Delgado *et al*, 2022; Aizpuru-Martinez *et al*, 2021).

En caso de tener varias luces, se realizarán las extracciones analíticas por la de mayor calibre. Para la evaluación del punto de inserción se puede emplear la escala de Maddox (Anexo 6) (Ferraz-Torres *et al*, 2021)

6.2. Actuación en caso de complicación

6.2.1. Actuación en caso de infección (Delgado *et al*, 2022)

Se debe tener en cuenta que en menos de la mitad de los casos de infección aparece un eritema en el punto de infección; además, solo se confirma la infección entre el 15% y el 25 % de los catéteres que se retiran.

Para el diagnóstico de la infección, el cultivo de la punta del catéter puede tener una alta sensibilidad, aunque muy baja especificidad, porque no permite distinguir entre colonización e infección. Además, la sensibilidad del cultivo puede disminuir por el uso de antibióticos.

Sin necesidad de retirar el catéter, resulta útil la técnica de tiempo de positividad de hemocultivo, tomando una muestra de vía periférica y otra de vía central. El tiempo límite de positividad es de 120 minutos.

Aunque lo habitual es la retirada del catéter infectado, también puede utilizarse el sellado como alternativa (minociclina-EDTA-etanol) administrada durante dos horas una vez al día, durante siete dosis totales.

6.2.2. Actuación en caso de trombosis

Su diagnóstico se realizará mediante ecografía y ecografía Doppler. En caso de trombosis relacionada con el catéter que afecte a venas profundas del miembro superior en pacientes

oncológicos, se recomienda el uso de heparina de bajo peso molecular y el mantenimiento del catéter. En el caso de afectar a venas periféricas del miembro superior se utilizará la anticoagulación profilácticamente. Se recomienda mantener la anticoagulación, al menos, tres meses, aunque se haya retirado el catéter, y durante todo el tiempo que permanezca insertado, si este es superior a los tres meses (Delgado *et al*, 2022).

6.2.3. Actuación en caso de oclusión del catéter

El primer paso siempre será la desobstrucción hidráulica con suero fisiológico mediante jeringas de 10 ml, y la técnica *push-stop*. Si el catéter soportara altas presiones, se pueden usar jeringas de 5 y 2 ml.

Cuando con el lavado no es suficiente, se emplearán soluciones en función del causante. En caso de obstrucción parcial se recomienda introducir una cantidad igual al espacio muerto del catéter durante 30 minutos y se repetirá 3 o 4 veces el proceso. Si la obstrucción es completa se empleará el método de la llave de tres pasos, aspirando por un puerto y girando la llave de tres pasos, permitiendo que mediante el vacío se aspire la solución contenida en la jeringa conectada al otro puerto (Delgado *et al*, 2022).

En general, en los casos de oclusión del catéter la terapia trombolítica se considera una estrategia segura y eficaz (Pan *et al*, 2019). En las terapias trombolíticas se recomienda el uso de atelplasa como trombolítico en una solución de 2 ml con 2 mg y dejarlo actuar dos horas antes de su aspirado. En caso de no tener éxito se podrá realizar otro intento (Sapienza, Ciaschini, 2015). También es posible el uso de uroquinasa con éxito (Delgado *et al* 2022; Son *et al*, 2014; Pan *et al*, 2019), haciendo una dilución con un mililitro de uroquinasa (10000 UI) y 9 ml de suero salino fisiológico e instilándola en cada lumen con la técnica *push-pull* para después dejar actuar dos horas antes de su aspirado y por último lavar con 20 ml de solución salina (Delgado *et al*, 2022).

En caso de oclusión por lípidos, se recomienda usar etanol 50-75%. En caso de oclusión por medio de contraste, bicarbonato molar (8,5%). En caso de obstrucción por precipitados base, se emplean soluciones ácidas (HCL), y si la obstrucción se debe a precipitados ácidos, se empleará una base (NaOH) (Delgado *et al*, 2022).

7. PROPUESTA DE PROTOCOLO DE ELECCIÓN DE ACCESO Y DE SU TÉCNICA DE INSERCIÓN

La normalización de la ecografía como herramienta de diagnóstico rápida y fiable, hace que se esté convirtiendo en una parte competencial básica de la práctica clínica. Para su uso deben establecerse protocolos bien establecidos, que respondan a preguntas dicotómicas siempre en un ambiente clínico y apoyados en la historia clínica y la mejor exploración física posible (Villén *et al*, 2022).

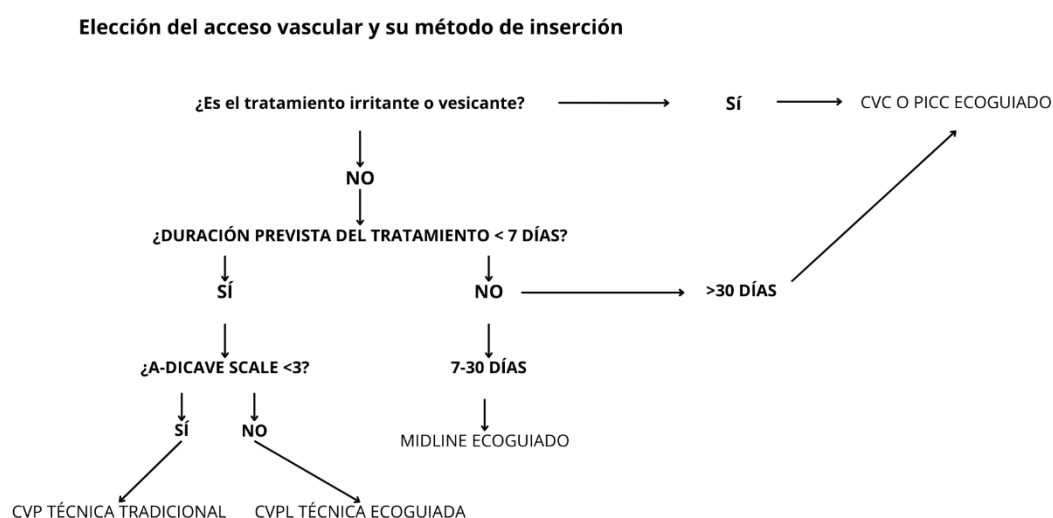
Frente a las técnicas tradicionales, la aplicación del eco-guiado para la canalización de accesos vasculares en los pacientes con un acceso venoso difícil mejora significativamente la tasa de éxito; además de facilitar la colocación de catéteres de mayor calibre y durabilidad, el uso de la ecografía permite también una localización precisa del vaso, optimiza la elección del punto de inserción, reduce el número de intentos fallidos y minimiza el riesgo de complicaciones como hematomas, infecciones o trombosis; mejora, por tanto, la seguridad del paciente.

El empleo de la ecografía está creciendo de forma progresiva en, prácticamente, todos los campos de la medicina, por lo que es necesario establecer protocolos claros y precisos que optimicen su aplicación.

Proponemos un protocolo de elección de acceso vascular y de su técnica de inserción; además de ayudarnos a discernir entre la necesidad o no del uso del ecógrafo.

Se utilizará la vía central o PICC cuando se precise perfundir una sustancia con una osmolaridad superior a 600 mOsm/L, o un pH superior a 9 o inferior a 5. Además, se tendrá en cuenta la duración estimada del tratamiento y la dificultad para canalizar el acceso venoso. Se utilizará la escala A-DICAVE para estimar la dificultad de canalización del acceso venoso. Cuando el acceso venoso sea difícil de canalizar se optará siempre por una técnica ecoguiada y dispositivos más largos como el CVPL. Además, cuando la duración estimada del tratamiento sea de más de 7 días se optará por un Midline, cuya canalización será siempre ecoguiada. En aquellos casos en los que se precise realizar la terapia intravenosa por más de 30 días o en los que se necesite una vía central por las características del fármaco a infundir se canalizará un PICC o un CVC con técnica eco-guiada.

Figura 3. Protocolo de elección de acceso y técnica de inserción.



Fuente: Elaboración propia.

Protocolo de elección de acceso y de su técnica de inserción

Los parámetros que se establecen en el protocolo para elegir el método de canalización son tres y deben valorarse en el orden que se establece a continuación:

1. El carácter irritante o vesicante de la medicación. Tenemos dos opciones:
 - a. Irritante o vesicante: soluciones con una osmolaridad superior a 600 mOsm/L o con pH superior a 9 o inferior a 5.
 - b. No irritante o vesicante.
2. La duración prevista del tratamiento si este no es irritante ni vesicante
 - a. Si la duración prevista es superior a los 7 días.
 - a.1 Está comprendida entre los 7 y 30 días.
 - a.2 Será superior a los 30 días.
 - b. Si la duración prevista es inferior a los 7 días.
3. La dificultad de canalización del acceso venoso, para aquellos casos con tratamientos inferiores a 7 días. Se tendrá en cuenta para su valoración la escala A-DICAVE (Anexo 1) que estima dicha dificultad.
 - a. Un resultado en la escala A-DICAVE no menor a 3
 - b. Un resultado en la escala A-DICAVE menor a 3

De la valoración de los tres parámetros anteriores resultará el tipo de acceso y canalización que se utilizará en cada caso:

1. Si el tratamiento es irritante o vesicante, el tipo de acceso será el PICC o CVC eco-guiado.
2. Si el tratamiento no es irritante, se valorará el segundo parámetro, el de la duración estimada del tratamiento que ha de administrarse.
 - a. Si la duración prevista es superior a 7 días.
 - a.1. Si es superior a 30 días, el tipo de acceso será PICC o CVC con eco-guiado
 - a.2. Si la duración está comprendida entre los 7 y 30 días, el tipo de acceso será el Midline eco-guiado.
 - b. Si la duración se prevé sea inferior a los 7 días, se recurrirá a la valoración del tercer parámetro, relativo a la dificultad de la canalización.
3. En tratamiento no irritante inferior a los siete días, se aplicará la escala A-DICAVE para valorar el grado de dificultad de la canalización.
 - a. Si el grado de dificultad en la escala no es inferior a 3, se estima que se trata de un acceso venoso difícil, en este caso el tipo de acceso será CVPL con eco-guiado.
 - b. Si el grado de dificultad en la escala es menor a 3, se empleará la técnica tradicional CVP, no se contempla el eco-guiado.

8. CONCLUSIONES

La ecografía ha demostrado ser una técnica segura y eficaz, con multitud de aplicaciones en el ámbito de la salud. En las prácticas de enfermeras, la utilización del ecógrafo para la canalización de accesos venosos disminuye el número de intentos y las complicaciones asociadas, y aumenta la satisfacción de los pacientes, especialmente de aquellos de acceso venosos más difíciles. Además, la ecografía permite la inserción de dispositivos más largos y canalizar venas más profundas, lo cual es de interés en algunos tratamientos.

Aunque una correcta inserción es muy importante, los cuidados posteriores son fundamentales para reducir las numerosas complicaciones que podrían llegar a producirse. Existen numerosas guías y estudios que indican la forma más correcta de manejarlos, indicamos en este estudio las más pertinentes.

En la práctica clínica diaria también resulta de interés el empleo del ecógrafo para valorar si existen trombos en los CVP, así como también en los catéteres más grandes antes de retirarlos para disminuir el riesgo de trombosis.

La valoración del uso del ecógrafo para los accesos venosos es extrapolable a otros ámbitos de la práctica enfermera, como es el control de sondas vesicales; el uso del ecógrafo en la protocolización de métodos FAST en emergencias, como en las unidades de hospitalización, proporciona una mejora del trabajo de los equipos de ambulancia. La ecografía posibilita un diagnóstico rápido, una disminución de incertidumbre que supone una revolución en áreas como la de emergencias o la atención hospitalaria. Su normalización en la práctica clínica comporta un cambio de paradigma, al dejar de ser la ecografía una prueba diagnóstica externa y pasar a ser un componente competencial inherente a toda práctica clínica, del mismo modo que lo son la pulsioximetría o la monitorización ECG.

Debería reforzarse, por tanto, la formación de todas las enfermeras en la técnica de canalización eco-guiada, dado que una capacitación adecuada mejora la precisión técnica y optimiza los resultados clínicos, al producirse los diferentes beneficios que se han ido describiendo en este trabajo. Con una formación mínima en ultrasonidos, la efectividad de la ecografía como herramienta útil se muestra contrastada, contribuyendo a unas prestaciones de cuidados enfermeros de una mayor calidad.

Uno de los puntos básicos de mejora es la creación y establecimiento de protocolos consensuados con respecto al uso del ecógrafo en los accesos y la elección del catéter más adecuado: CVC, PICC, Línea media, CVPL o CVPC. A este respecto, y en base a la información manejada en este trabajo, realizamos una propuesta de algoritmo dicotómico basado en parámetros clínicos, que nos permita decidir si se precisa de canalización eco-guiada, además del acceso que se debe utilizar en cada caso.

Este protocolo pretende ser una aportación para discernir sobre la necesidad de aplicación de esta técnica no invasiva, que redundará en una mayor eficiencia en la labor enfermera y en la calidad asistencial a nuestros pacientes.

9. REFERENCIAS CITADAS

- Águila, M., Esquivel, L., & Rodríguez, C. (2019). Historia y desarrollo del ultrasonido en la Imagenología. *Acta Médica del Centro*, 13(4), 601-615. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medicadelcentro/mec-2019/mec194o.pdf>
- Aizpuru-Martinez, A., Armenteros-Yeguas, V., Cabrerizo-Chocero, M., Cidoncha-Moreno, M., del Rio-Pisabarro, M. C., Diez-Ayestarán, E., ... & Zabala-Olaechea, I. (2021). Guía para el cuidado del acceso vascular en adultos. *Osakidetza, Ed.* Disponible en: <https://seinav.org/wp-content/uploads/2021/04/Guia-para-el-cuidado-del-acceso-vascular-en-adultos-2021.pdf>
- Azzopardi, A., & Trapani, J. (2024). Apósitos a base de clorhexidina versus apósitos sin clorhexidina para prevenir infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con el catéter: una revisión basada en evidencia. *Nursing in Critical Care*, 29(1), 191-195. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/nicc.12879>
- Bornemann, P. (2021). *Ecografía para atención primaria*. Wolters Kluwer.
- Brescia, F., Pittiruti, M., Spencer, TR y Dawson, RB (2024). Actualización del protocolo SIP: ocho estrategias que incorporan la evaluación rápida de venas periféricas (RaPeVA) para minimizar las complicaciones asociadas con la inserción de catéteres centrales de inserción periférica. *The Journal of Vascular Access*, 25 (1), 5-13. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/11297298221099838>
- Brotfain, E., Erblat, A., Luft, P., Elir, A., Gruenbaum, B. F., Livshiz-Riven, I., Koyfman, A., Friedrich, D., Koyfman, L., Friger, M., Grivnev, A., Zlotnik, A. & Klein, M. (2022). Evaluación ecográfica realizada por enfermeras del volumen residual gástrico y colocación de sonda nasogástrica enteral en la unidad de cuidados intensivos generales. *Intensive and Critical Care Nursing*, 69, 103183. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2021.103183>
- Cortés Rey, N., Fuertes Fraile, M., Mayo Bazarra, N., Porteiro Sánchez, M., Rodríguez Castaño, M., Vecino Vázquez, S., & Vilas Corredoira, M. (2019). *Procedimiento, cuidado y manejo del catéter central de inserción periférica (PICC) en adultos*. FEMORA. Consellería de Sanidade. Xunta de Galicia.
- Davis, EM, Feinsmith, S., Amick, AE, Sell, J., McDonald, V., Trinquero, P., Moore, A., Gappmaier, V., Colton, K., Cunningham, A., Ford, W., Feinglass, J. y Barsuk, JH (2021). Acceso intravenoso difícil en el servicio de urgencias: rendimiento e impacto de la inserción intravenosa guiada por ecografía realizada por enfermeras. *The American Journal of Emergency Medicine*, 46, 539-544. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.11.013>

- Delgado, M. C. M., Roldán, J. M. L. R., Pérez, E. B., Miluy, G. O., Gallegmore, P. R., Serrano, D. A. R., & Varillas-Delgado, D. (2022). *Guía práctica clínica sobre el uso de catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC) en el paciente crítico*. Clover Creative Health Solutions. Disponible en: <https://semicyuc.org/wp-content/uploads/2022/12/guia-picc.pdf>
- Díaz-Rodríguez, N., Garrido-Chamorro, R. P., & Castellano-Alarcón, J. (2007). Ecografía: principios físicos, ecógrafos y lenguaje ecográfico. *Semergen-Medicina de familia*, 33(7), 362-369. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-pdf-13109445>
- Dietrich, CF, Bolondi, L., Duck, F., Evans, DH, Ewertsen, C., Fraser, AG, Gilja, OH, Jenssen, C., Merz, E., Nolsoe, C., Nürnberg, D., Lutz, H., Piscaglia, F., Saftoiu, A., Vilman, P., Dong, Y. y Christopher, R. (2022). Historia de la ecografía en medicina desde su nacimiento hasta la fecha (2022), con motivo del 50º aniversario de la EFSUMB. Una publicación de la Federación Europea de Sociedades de Ultrasonido en Medicina y Biología (EFSUMB), diseñada para registrar el desarrollo histórico de la ecografía médica. *Ultrasonografía médica*, 24 (4), 434-450. <http://dx.doi.org/10.11152/mu-3757>
- Duyu, M., Karakaya, Z., Yazici, P., Yavuz, S., Yersel, NM, Tascilar, MO., Firat, N., Bozkurt, O. y Caglar Mocan, Y. (2022). Comparación de un apósito impregnado con clorhexidina y un apósito estándar para la prevención de la infección y colonización del torrente sanguíneo asociadas a la vía central en pacientes pediátricos gravemente enfermos: un ensayo controlado aleatorizado. *Pediatrics International*, 64 (1), e15011. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/ped.15011>
- Ergül, F., Dağ, M., Doğan, B., Erkuş, E., Guney, I., & Karaköse, S. (2025). Comparación del uso de heparina estándar y solución salina al 0,9 % como solución de cierre en catéteres de hemodiálisis: importancia de la técnica de cierre. *The International Journal of Artificial Organs*, 48 (2). 64-68. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/03913988241310759>
- Fabiani, A., Eletto, V., Dreas, L., Beltrame, D., & Sanson, G. (2020). ¿Catéteres periféricos de línea media o largos en condiciones de acceso venoso difícil? Un estudio comparativo en pacientes con enfermedades cardiovasculares agudas. *American Journal of Infection Control*, 48 (10), 1158-1165. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2019.12.025>
- Ferraz-Torres, M., Corcuera Martínez, M. I., Sancho Sena, E., Aldonza-Torres, M., Maali Centeno, S., Martínez-Ortega, M. C., & Suárez-Mier, M. B. (2021). Estudio experimental aleatorizado para la evaluación de la efectividad del proyecto Flebitis Zero en Navarra. *Anales del sistema sanitario de Navarra*. 44(3), 417-426. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.23938/assn.0975>
- Gimeno, V., Arias, N. L., Fernández, A. C., García, Y. P., & Ocsa, C. (2023). Optimizando el cuidado pediátrico: logros y experiencias desde el equipo de patrulla de catéteres en el

- Hospital Garrahan. *Medicina infantil*, 30 (4), 382-387. Disponible en: <https://www.atispa.org.ar/images/Lecturas/recursos/revista%20medicina%20infantil.pdf>
- Godínez-García, F., López-Briones, J. S., Hernández-González, M. A., & González-Carrillo, P. L. (2023). Inserción con técnica ecoguiada y la proporción de trombosis asociada a catéter. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 61(Supl 2), 90-95. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10761189/>
- Guanche-Sicilia, A., Sanchez-Gomez, MB, Castro-Peraza, ME, Rodríguez-Gómez, J. Á., Gomez-Salgado, J., & Duarte-Climents, G. (2021). Prevención y tratamiento de la flebitis secundaria a la inserción de un catéter venoso periférico: una revisión del alcance desde la perspectiva de enfermería. *Healthcare*, 9 (5) 611. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2227-9032/9/5/611>
- Gwiazdowski, F. J., Giménez Leon, J., & Jurado, A. M. (2021). Los artefactos más frecuentes en resonancia magnética, tomografía computarizada y ecografía que todos los radiólogos deberían conocer. *Seram*, 1(1). Disponible en: <https://www.piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/379>
- Instituto Americano de Ultrasonido en Medicina (AIUM). (2020). Declaraciones oficiales: *Principio del Nivel Tan Bajo Como Sea Razonablemente Alcanzable (ALARA)*. Disponible en: [https://www.aium.org/resources/official-statements/view/as-low-as-reasonably-achievable-\(alara\)-principle](https://www.aium.org/resources/official-statements/view/as-low-as-reasonably-achievable-(alara)-principle)
- Kim, J., Keum, H., Albadawi, H., Zhang, Z., Graf, EH, Cevik, E. y Oklu, R. (2024). Biomaterial multifuncional para el tratamiento y la prevención de infecciones del torrente sanguíneo asociadas a la vía central. *Advanced Materials*, 36 (46), 2405805. Disponible en: <https://advanced.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/adma.202405805>
- López-Reina, JM., Camós, M., Bernal, E., Moreda, H. y Rojas, M. (2023) *Guía integral de ecografía aplicada a intervenciones enfermeras*. Funden.
- Masuyama, T., Yasuda, H., Sanui, M., & Lefor, A. K. (2021). Efecto de las soluciones antisépticas para la piel en la incidencia de infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con el catéter: una revisión sistemática y un metanálisis en red. *Journal of Hospital Infection*, 110, 156-164. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2021.01.017>
- McMullen, C. D., Anstey, C., Garrett, P., & Moore, J. (2022). Colocación de sonda nasogástrica bajo observación ecográfica: un estudio comparativo de ecografía y radiografía de tórax en pacientes con ventilación mecánica. *Australian Critical Care*, 35(2), 181-185. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aucc.2021.03.006>
- Miles, G., Salcedo, A., y Spear, D. (2012). Implementación de un programa exitoso de catéter intravenoso guiado por ultrasonido periférico por enfermeras registradas en un departamento de emergencias. *Journal of Emergency nursing*, 38 (4), 353-356.

- Molina Mejías, P., Liébana Pamos, B., Moreno Pérez, Y., Arribas Cobo, P., Rodríguez Gayán, P., & Díaz de Argote, P. (2017). Aportación de la ecografía realizada por enfermería a la exploración del acceso vascular. *Enfermería Nefrológica*, 20 (3), 241-245. Disponible en: <https://enfermerianefrologica.com/revista/article/view/3471>
- Nadrljanski, M., Culpo, G. y, Murphy, A. (2024). Historia de la ecografía en medicina. Artículo de referencia, *Radiopaedia*. Disponible <https://doi.org/10.53347/rID-8660>
- Navarrete, I. G., López, J. I., Sanjuan, R. I., Buixó, N. M., Prat, N. R., Moreno, E. R., Torner, M. et al (2006). Enfermería en la detección precoz de patología subyacente y punción ecodirigida en el acceso vascular problemático a través de la integración de la ecografía portátil in situ. *Revista sociedad española de enfermería nefrológica, SEDEN*, 31, 164-173. Disponible en: <https://www.revistaseden.org/files/164.pdf>
- Newman, PG. y Rozycki, GS. (1998). Historia de la ecografía. *Clínicas quirúrgicas de Norteamérica*, 78 (2), 179-195. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0039-6109\(05\)70308-X](https://doi.org/10.1016/S0039-6109(05)70308-X)
- Paje, D., Walzl, E., Heath, M., McLaughlin, E., Horowitz, J. K., Tatarcuk, C., Swaminathan, L., Kaatz, S., Malani, A.N., Vaughn, V.M., Bernstein, S.J., Flanders, S.A. & Chopra, V. (2025). Catéter central de inserción periférica frente a catéter de línea media para terapia antimicrobiana parenteral ambulatoria. *JAMA internal medicine*, 185(1), 83-91. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/2825765>
- Pan, M., Meng, A., Yin, R., Zhi, X., Du, S., Shi, R., ... y Fang, H. (2019). Intervenciones de enfermería para reducir la oclusión del catéter central de inserción periférica en pacientes con cáncer: una revisión sistemática de la literatura. *Enfermería oncológica*, 42 (6), 49-58. Disponible en: https://journals.lww.com/cancernursingonline/fulltext/2019/11000/Nursing_Interventions_to_Reduce_Peripherally.19.aspx
- Pérez, A. L. W. (2020). Aplicaciones clínicas de la ecografía pulmonar. *Medicina Clínica (English Edition)*, 154(7), 260-268. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.medcle.2019.11.003>
- Pérez García, D. F. J., Ruiz Castellano, D. E., Crespo Balbuena, D. M., & Luengo Gómez, D. D. (2022). Ecografía Doppler en modo fácil: fundamentos físicos, características de la técnica y aplicaciones. *Seram*, 1(1). Disponible en <https://www.piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/9646>
- Qin, KR, Ensor, N., Barnes, R., Englin, A., Nataraja, RM y Pacilli, M. (2021). Catéteres periféricos largos para acceso intravenoso en adultos y niños: una revisión sistemática de la literatura. *The Journal of Vascular Access*, 22 (5), 767-777. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1129729820927272>

- Rojas-Gómez, M. F., Ardila-Torres, L. G., & Jaramillo-Botero, N. (2017). Artificios ecográficos más frecuentes del modo B: Consideraciones para la adecuada interpretación en la práctica del ultrasonido aplicado a los cuidados médicos perioperatorios. *Anestesia en México*, 29(3), 4-15. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/am/v29n3/2448-8771-am-29-03-4.pdf>
- Rojas-Murillo, T., & Olvera-González, N. (2022). Relación entre la medición por tomografía y ecografía del diámetro de la vaina del nervio óptico como estimador no invasivo de la presión intracraneal. *Cirugía y cirujanos*, 90(2), 236-241. Disponible en: <https://doi.org/10.24875/ciru.20001199>
- Ruiz Villandiego, I., Díaz Manga, R., Gómez Molinero, M., & Riquelme Montaña, P. (2016). Bases físicas de la ecografía. Imágenes esenciales. Aparatología. *Revista española de patología torácica*. 28(2), 4-14. Disponible en: <https://www.rev-esp-patol-torac.com/files/publicaciones/Revistas/2016/documento-ecografia-1.pdf>
- Salleras-Duran, L., & Fuentes-Pumarola, C. (2016). Cateterización periférica ecoguiada frente a la técnica tradicional. *Enfermería clínica*, 26(5), 298-306.
- Salleras-Duran, L. (2019). *Valoración del usuario del profesional de una técnica enfermera: la cateterización venosa periférica ecoguiada versus la técnica tradicional en un servicio de urgencias*. (Tesis doctoral, Universidad de Girona. Repositorio UdG) Disponible en: <http://hdl.handle.net/10803/666809>
- Salleras-Duran, L., Fuentes-Pumarola, C., Ballester-Ferrando, D., Congost-Devesa, L., Delclós-Rabassa, J., & Fontova-Almató, A. (2020). Desarrollo, sensibilidad diagnóstica y precisión pronóstica de la escala de cateterismo venoso difícil para adultos para departamentos de emergencia. *Revista de Enfermería de Emergencia*, 46 (6), 827-837. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jen.2020.06.013>
- Sánchez García, A.T., González, J. L., & Canals, F. (2024). Evaluación de los diferentes accesos vasculares en Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales ¿Es el catéter midline una alternativa útil para terapias prolongadas?. *Medicina Intensiva*, 48(12), 23-29. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.medin.2024.05.022>
- Sapienza, SP, y Ciaschini, DR (2015). Dosis intraluminal de alteplasa para la depuración de catéteres centrales ocluidos de inserción periférica en un hospital de cuidados agudos a largo plazo: eficacia e impacto económico. *Farmacia hospitalaria*, 50 (3), 202-207. Disponible en: <https://doi.org/10.1310/hpj5003-202> <https://doi.org/10.1310/hpj5003-202>
- Savoia, P., Jayanthi, S. K., & Chammas, M. C. (2023). Evaluación focalizada con ecografía para traumatismos (FAST). *Journal of medical ultrasound*, 31(2), 101-106. Disponible en: https://journals.lww.com/jmut/fulltext/2023/31020/Focused_Assessment_with_Sonography_for_Trauma.4.aspx
- Son, JT, Min, SY, Kim, JI, Choi, PW, Heo, TG, Lee, MS, ... y Roh, YN (2014). Terapia trombolítica con uroquinasa para el tratamiento de la trombosis del catéter venoso

- central. *Vascular Specialist International* , 30 (4), 144. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4480312/>
- Soni, N. J., Arntfield, R., & Kory, P. (Eds.). (2020). *Ecografía a pie de cama: Fundamentos de la ecografía clínica*. Elsevier Health Sciences.
- Subramanian, V., Hughes, P., & Soni, B. (2022). Grandes cantidades de desechos en la vejiga neuropática en personas con lesión de la médula espinal; valor de la ecografía en la detección y el tratamiento de los desechos vesicales. *Radiology Case Reports*, 17(8), 2784-2789. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.radcr.2022.05.020>
- Takeshita, J., Tachibana, K., Nakajima, Y., y Shime, N. (2022). Incidencia de infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con el catéter después de una cateterización venosa central guiada por ecografía: una revisión sistemática y un metanálisis. *BMC infectious diseases* , 22 (1), num. 772. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12879-022-07760-1>
- Tran, QK., Flanagan, K., Fairchild, M., Yardi, I. y Pourmand, A. (2022). Enfermeras y eficacia del acceso venoso guiado por ecografía frente al tradicional: una revisión sistemática y un metanálisis. *Journal of Emergency Nursing* , 48 (2), 145-158. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jen.2021.12.003>
- Ullman, A. J., August, D., Kleidon, T. M., Walker, R. M., Marsh, N., Bulmer, A. C., Pearch, B., Runnegar, N., Leema, J., Lee-Archer, P., Biles, C., Gibson, V., Royle, R., Southam, K., Byrnes, J., Chopra, V., Coulthard, A., Mollee, P., Rickard, C.M., Harris, P. & Ware, R. S. (2025). Comparación de materiales para catéteres centrales de inserción periférica. *New England Journal of Medicine*, 392(2), 161-172. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMoa2406815>
- Van Loon, FHJ., Buise, MP., Claassen, JJF., Dierick-van Daele, ATM. y Bouwman, ARA. (2018). Comparación de la guía ecográfica con la palpación y la visualización directa para la canulación de venas periféricas en pacientes adultos: una revisión sistemática y un metanálisis. *British journal of anaesthesia* , 121 (2), 358-366. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.bja.2018.04.047>
- Vaquerizo, E., Fadrique, L. N., Torres, R., & Benito, S. (2014). Estudio comparativo de la punción arterial ecoguiada frente a la técnica clásica. *Metas de enfermería*, 17(10), 51-55. Disponible en: <https://www.update.enfermeria21.com/revistas/metas/articulo/80680/estudio-comparativo-de-la-puncion-arterial-ecoguiada-frente-a-la-tecnica-clasica/>
- Villén Villegas, T., Campo Linares, R., Alonso, J., Roser, M., Luque, M.J., Ruiz Durán, M., Oviedo, A. Álvarez Gregori, J., Aguilar, M., Campos, L., Cárdenas, L.,...& Nogué Bou, R. (2022). Descripción de competencias básicas de la ecografía clínica en los servicios de urgencias y emergencias. *Revista emergencias*, 34, 377-387. Disponible en: <https://revistaemergencias.org/wp-content/uploads/2023/08/377-387.pdf>

- Vitiello, L., Capasso, L., Bernardo, M., & Rosa, N. (2021). Evaluación ecográfica del nervio óptico en la detección de hipertensión intracraneal. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 207:106758. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2021.106758>
- Walker, E. (2009). Puesta a prueba de un programa de canulación ecográfica dirigido por enfermeras. *British journal of nursing*, 18(14), 854-859.
- Wang, L., Harrison, J., & Khor, L. (2025). Estado del volumen: evaluación de la precarga mediante ecografía de la vena cava inferior y la pulsación venosa yugular. *Medical Clinics*, 109(1), 121-135. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2024.06.006>
- Xu, H., Hyun, A., Mihala, G., Rickard, CM, Cooke, ML, Lin, F., Mitchell, M. y Ullman, AJ (2024). La eficacia de los apósitos y dispositivos de sujeción para prevenir complicaciones asociadas a catéteres venosos centrales: una revisión sistemática y un metanálisis. *Revista internacional de estudios de enfermería*, 149, 104620. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020748923001852>

10. ANEXOS

Anexo 1: Escala A-DICAVE

TABLA 1: Escala A-DICAVE

Escala A-DICAVE
Visualización venas

0 = Se visualizan correctamente.

1 = Las venas que se ven son venas torcidas y finas, pueden ser aptas para la punción con catéteres de poco calibre (catéter 22G o inferior).

2 = No se visualiza ninguna vena apta para la punción.

Palpación venas

0 = se palpan correctamente.

1 = Las venas que se palpan son venas torcidas y finas, pueden ser aptas para la punción con catéteres de poco calibre (catéter 22G o inferior).

2 = No se palpa ninguna vena apta para la punción.

Historial de dificultad de punción

Que el paciente refiera que ya sufre un historial de dificultad, o que sea conocido por el profesional

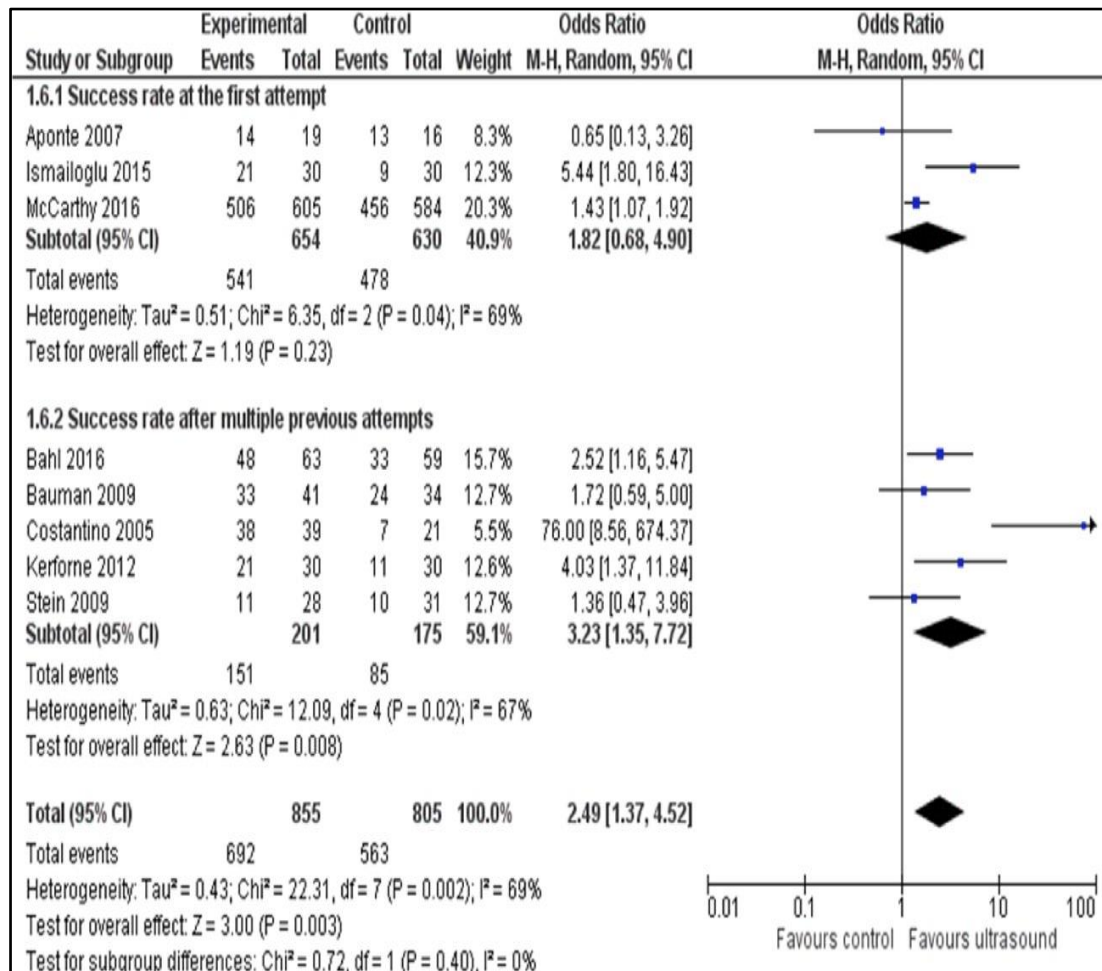
0 = no

1 = sí

Fuente: Salleras Duran, L. (2019). Valoración del usuario del profesional de una técnica enfermera: la cateterización venosa periférica ecoguiada versus la técnica tradicional en un servicio de urgencias. Universidad de Girona. p.111. Traducción del catalán: Sergio Benedicto López.

Anexo 2: Tabla comparativa tasas de éxitos de eco-guiado frente a técnica tradicional

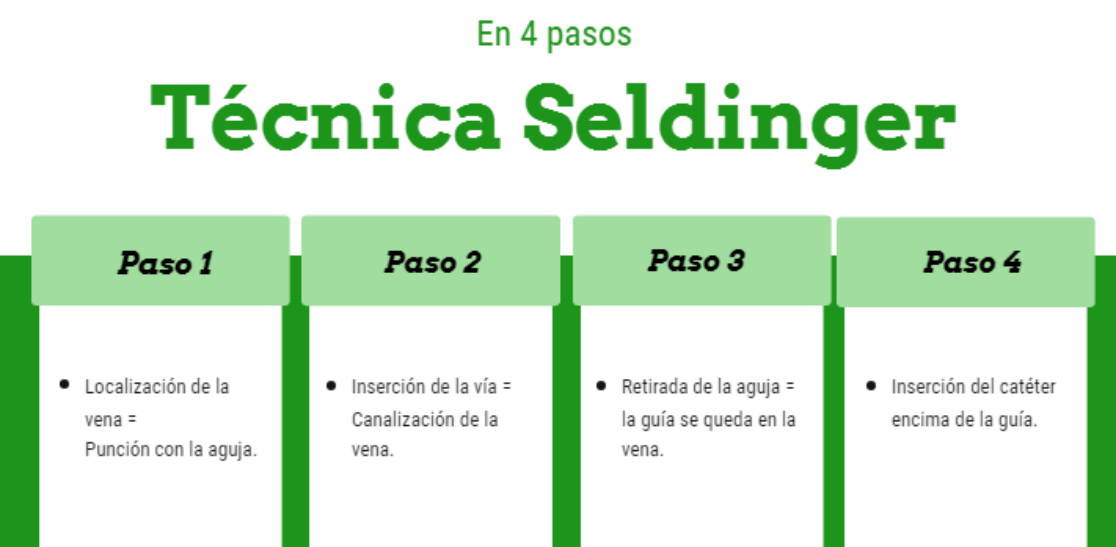
TABLA 2. Diagrama de bosque que compara la tasa de éxito de la ecografía y la técnica tradicional, con análisis de subgrupos para los estudios que informan la tasa de éxito en el primer intento y los que informan la tasa de éxito después de intentos fallidos previos.



Fuente: Van Loon, FHJ., Buise, MP., Claassen, JF., Dierick-van Daele, ATM. y Bouwman, ARA. (2018). Comparación de la guía ecográfica con la palpación y la visualización directa para la canulación de venas periféricas en pacientes adultos: una revisión sistemática y un metanálisis. *British journal of anaesthesia*, 121 (2), p.362.

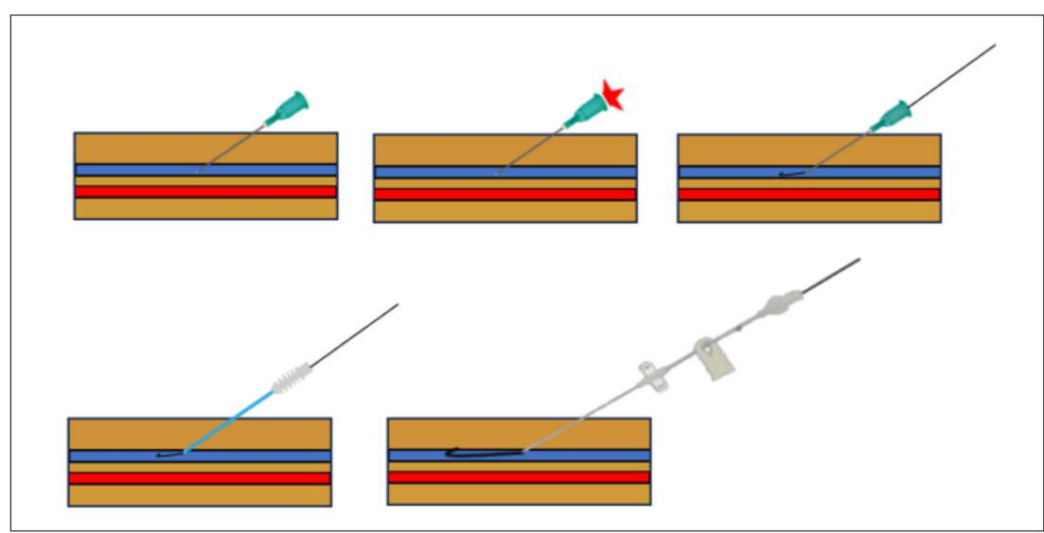
Anexo 3: Técnica Seldinger

TABLA 3 Técnica Seldinger



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Método Seldinger. Esquema



Fuente: Gimeno, V., Arias, N. L., Fernández, A. C., García, Y. P., & Ocsa, C. (2023). Optimizando el cuidado pediátrico: logros y experiencias desde el equipo de patrulla de catéteres en el Hospital Garrahan. Medicina infantil, 30 (4), p.383.

Anexo 4. Método RaPeVA

TABLA 4. Los siete pasos de la evaluación rápida de venas periféricas (RaPeVA).

Paso 1	Visualización de la vena cefálica en la fosa antecubital.
Paso 2	Identificación de la arteria y venas braquiales y de la confluencia entre la vena antecubital y la vena basílica.
Paso 3	Identificación de la vena basílica en el surco bicipital-humeral.
Paso 4	Examen del haz neurovascular del brazo.
Paso 5	Visualización de la vena cefálica sobre el músculo bíceps.
Paso 6	Examen de la vena axilar en la zona infraclavicular.
Paso 7	Examen de la vena yugular interna, subclavia y braquiocefálica en la zona supraclavicular.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Método ZIM

TABLA 5. Método ZIM

Método ZIM	
Existencia de tres zonas:	
Zona amarilla o proximal	• Zona húmeda. Piel fina • Zona inestable: movimientos musculares • Vena axilar (diámetro ancho) • Riesgo de complicaciones • No se recomienda
Zona verde o media	• Zona seca • Zona estable debajo de las fascias musculares. • Vena braquial (diámetro ancho), alejada del nervio mediano y arterias. • Zona ideal: mitad proximal. • Área recomendada
Zona roja o distal	• Zona inestable. Movimientos musculares. • Venas superficiales de pequeño calibre. • Riesgo de complicaciones. • No se recomienda.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Escala de Maddox

TABLA 6. Escala de evaluación visual que se utiliza para valorar la gravedad de la flebitis en pacientes con catéteres intravenosos periféricos.

Observación	Nivel	Valoración de flebitis	Acción
Sin dolor, eritema, hinchazón ni cordón palpable.	0	No	Observar el punto de inserción
Dolor sin eritema, hinchazón ni cordón palpable en la zona de punción.	1	Posible	Observar el punto de inserción
Dolor con eritema y/o hinchazón, sin cordón palpable en la zona de punción.	2	Inicio	Retirar el catéter
Dolor, eritema, hinchazón, endurecimiento o cordón venoso palpable de <6 cm por encima del sitio de inserción.	3	Etapa media	Retirar el catéter y valorar tratamiento
Dolor, eritema, hinchazón, endurecimiento, cordón venoso palpable de >6 cm por encima del sitio de inserción y/o purulencia.	4	Avanzada	Retirar el catéter y valorar tratamiento
Trombosis venosa franca con todos los signos anteriores y dificultad o detención de la perfusión.	5	Tromboflebitis	Retirar el catéter e iniciar tratamiento

Fuente: Ferraz-Torres, M., Corcuera Martínez, M. I., Sancho Sena, E., Aldonza-Torres, M., Maali Centeno, S., Martínez-Ortega, M. C., & Suárez-Mier, M. B. (2021). Estudio experimental aleatorizado para la evaluación de la efectividad del proyecto Flebitis Zero en Navarra. *Anales del sistema sanitario de Navarra*, 44 (3), p. 419.