

## Revisión Narrativa

# Guía práctica para la colocación ecográfica de accesos venosos y arteriales en pediatría. Recomendaciones GAVA

*Practical guide for ultrasound-guided placement of venous and arterial access in pediatrics.*

**GAVA Recommendations**

Javier Ponce <sup>1</sup>, Edgar Ramón Chávez Robles <sup>2</sup>, María Cecilia García <sup>3</sup>, Daniela Patricia Vallejos Vidal <sup>4</sup>, Luis Fernando Sabajan Gómez <sup>5</sup>, Kasey Fuentes Bernal <sup>6</sup>, Lellis Figueroa <sup>1</sup>, Alfredo Carlos Rodríguez-Portelles <sup>7</sup>, David Pascual Rojas Flores <sup>8</sup>, Rielka Marietta Miranda Isaguirre <sup>9</sup>.

<sup>1</sup> Hospital Dr. Guillermo Rawson, San Juan, Argentina. Miembro fundador USPed Latinoamérica.

<sup>2</sup> Hospital del Niño Morelense, Emiliano Zapata, México. Miembro fundador USPed Latinoamérica.

<sup>3</sup> Hospital de Pediatría J. P. Garrahan. Miembro fundador USPed Latinoamérica.

<sup>4</sup> Hospital general de niños "Pedro de Elizalde". Miembro fundador USPed Latinoamérica.

<sup>5</sup> Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, Guatemala.

<sup>6</sup> Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel, Panamá.

<sup>7</sup> Hospital Metropolitano, Quito, Ecuador. Miembro fundador USPed Latinoamérica.

<sup>8</sup> Hospital General Regional No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Querétaro. Miembro fundador USPed Latinoamérica.

<sup>9</sup> Hospital Victoria Motta, Jinotega, Nicaragua.

### Editor

Manuel Alberto Guerrero Gutiérrez , Lizeth Tapia .

### Chair

Diego Escarraman Martínez .

## Abstract

Vascular access is essential in critically ill pediatric patients for the administration of life-saving treatments, monitoring, and blood sampling. Traditional placement of venous and arterial access based on anatomical landmarks is associated with complications due to its blind execution. Bedside ultrasound has revolutionized the practice, allowing real-time visualization of the vessel and needle, increasing success rates, and reducing complications. A standardized guide is presented for vascular access placement, which includes prior evaluation, equipment preparation, positioning of the operator and the vessel to be used, ultrasound-guided puncture, catheter placement, and post-procedure verification.

The most common access modalities (internal jugular vein, subclavian, and femoral), unusual situations, arterial catheters, early detection of complications, and the final position of the catheter's distal tip are included, thereby impro-

ving safety and effectiveness, and reducing the need for radiation exposure. Additionally, the importance of simulation-based training and standardization of the procedure to maintain safety and effectiveness is emphasized.

The use of ultrasound in the placement of pediatric access points is the technique of choice due to its superiority in safety and success compared to traditional methods. The integration of detailed guidelines, ongoing clinical training, and the use of advanced techniques such as contrast-enhanced ultrasound optimize outcomes and minimize complications. The inclusion of these skills in the training of specialists in intensive care, emergency medicine, and pediatric surgery is recommended to standardize and improve the quality of care.

## Keywords

*Ultrasonography, Central Venous Catheters, Pediatric Intensive Care, Patient Safety. Source: MeSH.*

## Resumen

El acceso vascular es fundamental en pacientes pediátricos críticos para la administración de tratamientos vitales, monitoreo y toma de muestras sanguíneas. La colocación tradicional de accesos venosos y arteriales basada en referencias anatómicas se asocia a complicaciones por su realización a ciegas. La ecografía a pie de cama ha revolucionado la práctica, permitiendo la visualización en tiempo real del vaso y la aguja, aumentando la tasa de éxito y disminuyendo complicaciones.

Se presenta una guía estandarizada para la colocación de accesos vasculares que incluye evaluación previa, preparación del equipo, posicionamiento del operador y vaso a utilizar, punción ecoguiada, colocación del catéter y verificación posterior al procedimiento. Se incorporan las modalidades de acceso más frecuentes (vena yugular interna, subclavia y femoral), situaciones no habituales, catéteres arteriales, detección precoz de complicaciones y posición final del extremo distal del catéter, mejorando esto la seguridad y eficacia y disminuyendo la necesidad de exposición a radiación. Además, se resalta la importancia de la capacitación basada en simulación y la estandarización del procedimiento para preservar la seguridad y eficacia.

La utilización de la ecografía en la colocación de accesos pediátricos es la técnica de elección por su superioridad en seguridad y éxito en comparación con métodos tradicionales. La integración de guías detalladas, la capacitación clínica continua y el uso de técnicas avanzadas como el ultrasonido con contraste optimizan los resultados y minimizan complicaciones. Se recomienda la inclusión de estas destrezas en la formación de especialistas en cuidados intensivos, emergencias y cirugía pediátrica para estandarizar y mejorar la calidad del cuidado.

## Palabras clave

*Ecografía, acceso venoso central, cuidados intensivos pediátricos, seguridad del paciente (Fuente: DeCS).*

## Abreviaturas

- APTT** Tiempo de Tromboplastina Parcial Activada
- AVID** Accesos venosos de inserción dificultosa
- CEUS** Contrast enhanced ultrasound
- CVC** Cateter venoso central
- GAVA** Guía de accesos venosos y arteriales
- IAC** Infección asociada a catéter
- PICC** Catéter central de inserción periférica

**POCUS** Point of Care Ultrasound

**TBC** Tronco braquiocefálico

**VF** Vena femoral

**VSC** Vena subclavia

**VYI** Vena yugular interna

**ZIM** Zone Insertion Method

## Introducción

En pacientes críticos, el acceso vascular central es esencial para la administración de nutrición parenteral, fármacos, hemocomponentes y terapias avanzadas como marcapasos, soporte renal o plasmaféresis, así como la obtención de muestras sanguíneas. El catéter venoso central (CVC) evita múltiples punciones y preserva los sitios de acceso, constituyéndose en una competencia fundamental en los cuidados intensivos pediátricos<sup>1, 2</sup>. Se define como CVC aquel cuya punta distal se ubica en una vena central (vena cava superior o inferior, o aurícula derecha), accediendo habitualmente por la vena yugular interna (VYI), vena subclavia (VSC) o vena femoral (VF), aunque también puede avanzarse desde venas periféricas<sup>1, 3, 4</sup>.

Tradicionalmente, la inserción se realizaba guiada por referencias anatómicas "a ciegas", con riesgo de complicaciones como punción arterial, hemotórax, neumotórax o hematomas<sup>5, 6</sup>. El desarrollo de la ecografía al pie de cama (point-of-care ultrasound, POCUS) transformó este procedimiento al permitir identificar el vaso, guiar en tiempo real la punción e insertar el catéter bajo visión directa, aumentando la seguridad y precisión<sup>7</sup>. La evidencia respalda de forma consistente esta práctica. Un metaanálisis con 3.995 procedimientos mostró que la guía ecográfica disminuye el fracaso en la canulación y las punciones arteriales, con beneficios comprobados tanto para VYI como para la VF<sup>3</sup>. Además, se asocia a mayor tasa de éxito en el primer intento, menor número de intentos fallidos y reducción de complicaciones<sup>3, 4, 7</sup>. El ultrasonido no solo facilita el acceso, sino que también permite: evaluar la permeabilidad y calibre vascular, identificar variantes anatómicas, seleccionar el catéter adecuado, confirmar la posición de la punta del catéter y detectar complicaciones inmediatas.

Por estas razones, cuando se dispone del equipamiento y la capacitación adecuada, la técnica ecoguiada debe considerarse el estándar en la colocación de CVC en pediatría<sup>1, 3, 5, 7, 8</sup>. El objetivo de esta revisión es ofrecer una guía práctica y estandarizada sobre el uso de ecografía en la colocación de accesos venosos y arteriales pediátricos denominada Guía de accesos venosos y arteriales (GAVA) por la abreviatura de guía de accesos venosos y arteriales, promoviendo una práctica precisa y segura.

## Variabilidad anatómica e importancia de la ecografía

La anatomía venosa central en la población pediátrica presenta una variabilidad significativa que influye de manera directa en el éxito y la seguridad del acceso vascular central. En neonatos y niños pequeños, las variaciones en el calibre, la colapsabilidad y la relación espacial de las VVI, subclavia/axilar y VF con estructuras arteriales hacen que la punción basada únicamente en referencias anatómicas sea poco confiable y aumente el riesgo de complicaciones mecánicas, como punción arterial, hematomas, neumotórax, trombosis o malposición del catéter. La ecografía permite realizar un mapeo vascular previo que orienta la elección de la vena adecuada, considerando posición del paciente, calibre, profundidad, presencia de trombos o anomalías, lo que resulta indispensable para seleccionar el catéter apropiado y evitar pérdida de accesos vasculares futuros<sup>9,10</sup>. En particular, la VVI puede encontrarse hipoplásica o desplazada en sentido medial o lateral respecto a la arteria carótida, mientras que la relación anatómica de la VF con la arteria femoral cambia con la edad y el estado hemodinámico. Del mismo modo, las venas subclavias y axilares muestran un trayecto variable condicionado por la posición del paciente y el desarrollo corporal, lo que justifica la necesidad de un abordaje individualizado mediante técnicas de imagen<sup>9,11</sup>.

Diversos metaanálisis y revisiones sistemáticas han demostrado que el método ecoguiado disminuye la probabilidad de

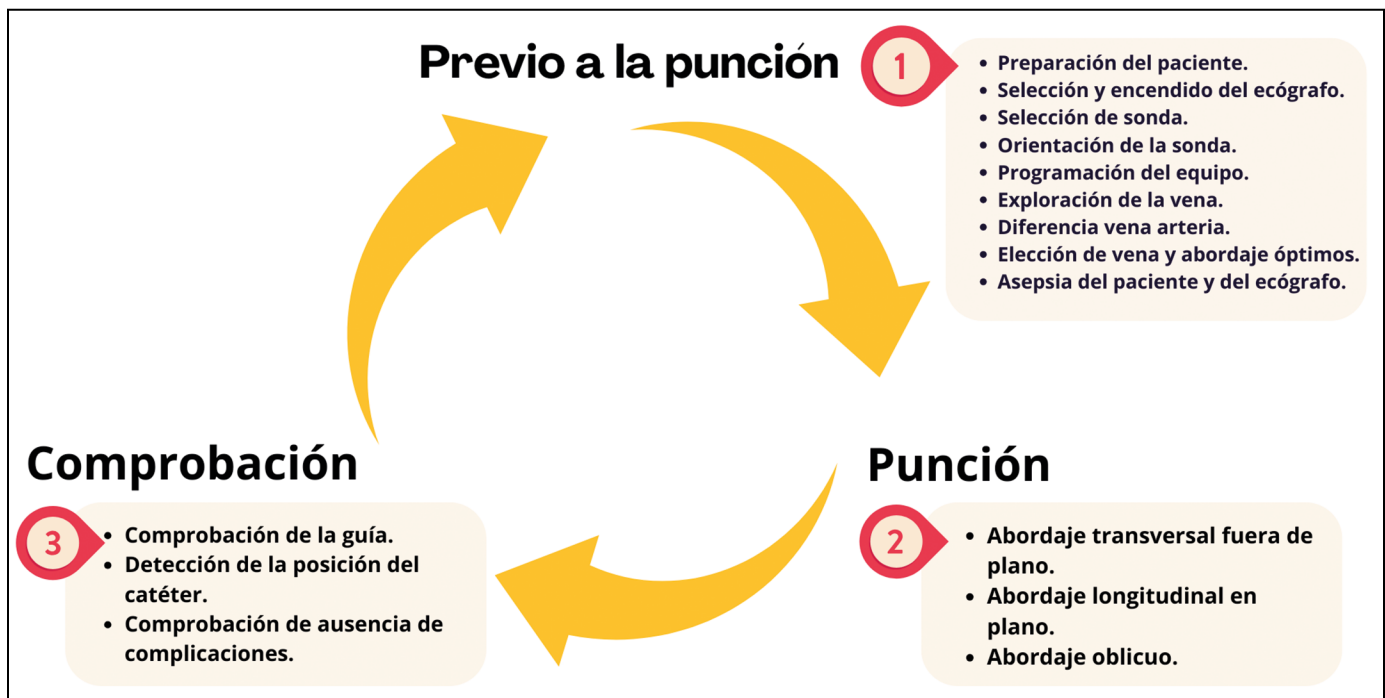
punción arterial accidental, hematomas y el número de intentos necesarios para lograr el acceso, beneficios particularmente relevantes en pacientes pediátricos críticos en quienes la anatomía vascular es más pequeña y variable<sup>10,12</sup>.

En los casos donde la VVI o la subclavia no son accesibles o presentan variantes que dificultan su cateterización, la ecografía facilita la identificación de venas alternativas seguras, como la vena axilar o la basílica proximal, las cuales han mostrado ser factibles incluso en recién nacidos<sup>3</sup>. El impacto positivo de la ecografía sobre la seguridad del paciente y la eficiencia del procedimiento ha motivado que múltiples guías y consensos internacionales recomienden su uso rutinario para el acceso vascular central en pediatría<sup>12,13</sup>. La integración de la ecografía debe considerarse un estándar de atención, sumada al entrenamiento formal y al uso de simuladores para acortar la curva de aprendizaje, garantizando procedimientos seguros, efectivos y adaptados a la variabilidad anatómica individual de cada paciente.

Pasos en la metodología GAVA: La secuencia completa de los pasos del procedimiento se muestra en la Figura 1.

## Evaluación previa

Como regla general, antes de la colocación de un catéter se debe valorar cuidadosamente la necesidad del procedimiento frente a vías alternativas, minimizando su uso innecesario en cada caso. Es fundamental revisar los antecedentes médicos del paciente, incluyendo experiencias previas con accesos



**Figura 1.** Secuencia de pasos para la colocación de un catéter con ecografía.

centrales, su localización y posibles complicaciones asociadas. Se debe evaluar la coagulación asegurándose de que la prueba de tiempo de tromboplastina parcial activada (APTT) sea normal y las plaquetas se encuentren por encima de 20,000 para usar un procedimiento ecoguiado. Aunque la presencia de anticoagulantes o antiagregantes plaquetarios no constituye una contraindicación absoluta para la colocación del CVC, es recomendable seleccionar sitios de acceso que permitan un control más seguro del sangrado, como la VYI o VF. Se debe de informar al familiar sobre riesgos y beneficios y realizar el consentimiento informado.

Se procederá a realizar una ecografía inicial para un mapeo vascular, evaluar permeabilidad de los vasos, calibre, variaciones anatómicas, detectar menor riesgo de punción a estructuras adyacentes y sin presencia de trombos para determinar el sitio anatómico a puncionar. Puede observarse la diferencia entre una vena trombosada y una permeable en el Video 1.

Se debe configurar la profundidad a utilizar (usualmente 1 a 3 cm). La ganancia debe regularse para permitir una clara diferenciación entre los vasos y el tejido circundante. El zoom se utiliza únicamente para vasos pequeños, ya que su uso excesivo puede afectar la interpretación de la relación anatómica con las estructuras adyacentes. El foco debe ser colocado a la altura del vaso sanguíneo, sirviendo esto igualmente para delimitar la distancia de piel al vaso a utilizar. Por último, configure el Doppler según el tipo de vaso: para las venas se recomienda una escala de 20 a 40 cm/s, para las arterias de 50 a 80 cm/s, y para venas periféricas hasta 6 cm/s,

garantizando así una correcta evaluación del flujo sanguíneo durante el procedimiento.

Es importante diferenciar vena de arteria. Las arterias suelen presentarse con forma redondeada, paredes gruesas e hiperecogénicas, flujo sistólico, sin válvulas ni modificación con maniobras de Valsalva. Por el contrario, las venas son ovaladas o de contorno indefinido, con paredes finas, flujo bifásico, presencia de válvulas y aumento de tamaño con Valsalva. Es importante tener en cuenta que, debido a la proximidad arterial, la vena puede aparentar ser pulsátil; por ello, se deben considerar todas las características mencionadas para una identificación correcta. Esta exploración se realiza principalmente en modo 2D, pudiendo complementarse con Doppler color o pulsado si se requieren aclaraciones adicionales. El Doppler color resulta útil para confirmar la permeabilidad y las características del flujo. Las principales diferencias ecográficas entre arterias y venas se presentan en la Tabla 1.

## Preparación

Se debe solicitar un catéter adecuado, que no rebase 1/3 del diámetro del vaso. El calibre recomendado según edad y peso sin medición ecográfica se resume en la tabla 2. Se debe medir la longitud a introducir el catéter a utilizar según edad/peso y medición. Para esto, mida la longitud a introducir el catéter, para lo cual mida desde el sitio de punción hasta el objetivo de ubicar la punta en la unión cavaauricular, conside-

**Tabla 1. Diferencias arteria vena**

| Características                  | Arteria                 | Vena                |
|----------------------------------|-------------------------|---------------------|
| <b>Forma</b>                     | Redondeada              | Ovalada, indefinida |
| <b>Compresibilidad</b>           | Ausente y pulsátil      | Presente            |
| <b>Paredes</b>                   | Gruesas hiperecogénicas | Finas               |
| <b>Modificación con Valsalva</b> | No                      | Aumenta diámetro    |
| <b>Flujo (doppler)</b>           | Sistólico               | Bifásico            |
| <b>Diámetro</b>                  | Menor                   | Mayor               |
| <b>Válvulas</b>                  | Ausentes                | Presentes           |

**Tabla 2. Calibre sugerido según edad y peso del niño**

| Peso      | Calibre   |
|-----------|-----------|
| < 5kg     | 3- 3,5 F" |
| 5- 12 kg  | 4 F       |
| 12- 25 kg | 5- 5.5 F  |
| 25- 35 kg | 6 F       |
| >35 ks    | 7 F       |

rada el sitio óptimo de posicionamiento. Seleccione únicamente los lúmenes necesarios según el estado clínico del paciente. Se debe disponer de un set o carro estandarizado con todos los materiales necesarios, incluidos aquellos estériles, ya que aumenta la seguridad y efectividad del procedimiento<sup>14, 15</sup>. Se utiliza un ecógrafo portátil con sonda de alta frecuencia (lineal o palo de hockey), funda estéril para el transductor y gel estéril.

Realice su lavado de manos y vestimenta del operador(es). Cubra el teclado del ecógrafo con un campo estéril para poder manipular los parámetros durante el procedimiento sin comprometer la esterilidad. Una opción es que un segundo operador manipule el ecógrafo para mantener la asepsia del procedimiento. Se recomienda el uso de mangas estériles específicamente diseñadas para ultrasonografía; en su ausencia, se puede cubrir el transductor con una manga quirúrgica estéril, asegurando la presencia de gel entre la sonda y la cubierta para mantener una interfaz líquida que permita una correcta adquisición de la imagen. Como alternativa, se puede emplear agua estéril u otra solución líquida estéril en contacto con la piel del paciente. El gel estéril y el resto del equipo de colocación de catéter deben seguir los estándares habituales según la zona de acceso. La prioridad es obtener la mejor visualización del vaso y su entorno anatómico en la fase previa a la punción, sin comprometer la esterilidad del equipo.

Realice la alineación del operador(es), acceso vascular elegido y pantalla del ecógrafo, para estar bajo un mismo eje visual, asegurando una visión clara y directa durante toda la intervención. Evite colocar la pantalla del ecógrafo fuera de la dirección del vaso sanguíneo. En caso necesario, corrija la configuración del ecógrafo para mejorar la visualización del sitio a puncionar. Para asegurar una correlación adecuada entre la anatomía real y la imagen ecográfica, se recomienda orientar la marca de la pantalla a la izquierda y la marca de la sonda hacia cefálica en caso de realizarse en plano o hacia la derecha del paciente en caso de realizarse fuera de plano (ver más adelante).

### Punción ecoguiada

Distribuya los roles en caso de tener dos operadores. En caso de tener un operador este manejará simultáneamente la sonda y la aguja, utilizando la mano menos hábil para mantener la imagen y la mano dominante para la punción. En caso de tener dos operadores uno manejará la sonda y/o la botonología y el otro la aguja.

La punción puede realizarse mediante abordaje ecoasistido o ecoguiado. En el abordaje ecoasistido, se realiza una evaluación ecográfica previa para identificar los puntos anatómicos, los trayectos vasculares y los límites de estructuras cercanas, trazando los puntos de referencia que guiarán la punción, la cual se realiza a ciegas. En el abordaje ecoguiado,

el operador mantiene visión directa del vaso y de la aguja durante la inserción, pudiendo observar la dinámica de los tejidos y la entrada de la aguja en el vaso en tiempo real.

Respecto al plano de visión, se distinguen tres modalidades:

1. Fuera de plano (o eje corto): En este plano se visualiza el vaso de manera transversal y se debe mantener un ángulo de punción de aproximadamente 45°, lo que permite observar la relación del vaso con estructuras adyacentes, aunque el seguimiento de la aguja durante su trayecto requiere experiencia<sup>16</sup>.
2. En el plano (o eje largo): Se busca la vista longitudinal del vaso, con un ángulo de punción de 45-60°, lo que permite visualizar tanto el sitio de punción como el avance intraluminal del catéter en tiempo real. Las técnicas en plano y fuera de plano se ilustran en el Video 2.
3. Oblicuo: consiste en posicionar el transductor de forma inclinada respecto al eje del vaso, de modo que se obtiene simultáneamente una visualización parcial longitudinal y transversal del mismo. Esto permite identificar el trayecto del vaso y la aguja en un solo plano, combinando las ventajas de la técnica en eje corto (mejor identificación anatómica y relación con estructuras vecinas) y de la técnica en eje largo (mejor control del avance de la aguja). La aguja se introduce en ángulo de 30-45° respecto a la piel, manteniendo la punta siempre visible en la pantalla mediante movimientos finos y alineación constante con el haz ultrasónico.

Durante la punción, es crucial mantener la visualización constante de la aguja para evitar atravesar el vaso o lesionar estructuras vecinas. La confirmación del retorno sanguíneo en la jeringa asegura la correcta entrada en la luz del vaso antes de continuar con la colocación del catéter.

### Colocación del catéter

Una vez confirmada la correcta punción del vaso, se procede a la introducción de la guía bajo control ecográfico directo, lo que permite verificar su desplazamiento intraluminal y minimizar el riesgo de complicaciones, siendo este un paso crítico de seguridad. El avance intraluminal de la guía metálica puede observarse en el Video 3. Proceda con la inserción del dilatador y retiro del mismo, para posteriormente introducir el catéter cuidadosamente siguiendo el trayecto de la guía hasta alcanzar la longitud previamente estimada. Durante esta etapa, la ecografía puede emplearse para corroborar la progresión del catéter dentro del vaso y descartar malposiciones iniciales, antes de realizar la confirmación definitiva. Retire la guía metálica y corrobore su integridad.

## Verificación posterior al procedimiento

Para corroborar la posición del catéter de manera precisa y libre de radiación se realiza ecocardiografía contrastada con ultrasonido (CEUS). Para esta técnica se utiliza una mezcla de 9 ml de solución salina con 1 ml de aire en una jeringa y se agita la mezcla, lo cual genera microburbujas responsables del contraste ecográfico. Tras la infusión rápida por el catéter, la visualización del contraste en la aurícula derecha en  $\leq 2$  segundos indica una posición adecuada de la punta, mientras que su aparición tardía o en otras cavidades sugiere malposición o trayectos alternativos<sup>17, 18</sup>. La visualización de microburbujas durante la CEUS se muestra en el Video 4.

Realice una evaluación cardíaca mediante ecocardiografía en proyección subcostal hacia la aurícula derecha; en caso de visualizarse el catéter dentro de la aurícula, este debe retirarse hasta la posición adecuada. Una alternativa para corroborar la posición del catéter es la toma de una radiografía. Por último, compruebe la permeabilidad del catéter mediante aspiración y lavado con solución cristaloide en todas sus luces, asegurando un adecuado flujo. Tome muestras sanguíneas en caso de ser necesario (p. ej. toma de cultivo sanguíneo). Descarte con ecografía complicaciones relacionadas con el procedimiento, como neumotórax, hemotórax o hematomas locales, lo que contribuye a una intervención temprana en caso de ser necesario.

## Fijación y registro

Finalmente, se procede a la fijación segura del catéter a la piel y a la colocación de un apósito estéril transparente que facilite la inspección del sitio de inserción. El registro detallado del procedimiento en la historia clínica, incluyendo sitio de acceso, número de intentos, tipo de abordaje, complicaciones inmediatas y confirmación de la posición, constituye un requisito indispensable para garantizar la trazabilidad y la seguridad del paciente.

## Otros protocolos de accesos vascular

Además del GAVA presentada en esta publicación, existen otros protocolos ecográficos diseñados para evaluar la posición y posibles complicaciones posteriores a la colocación del CVC. Entre ellos se destacan el CVC Sono y el ECHOTIP, ambos con utilidad demostrada en población pediátrica.

El protocolo CVC Sono se basa en una exploración sistemática que incluye cuatro componentes principales: la localización del catéter, la búsqueda de complicaciones, la confirmación intravascular y la evaluación cardíaca. En primer lugar, se determina la posición distal del catéter por exclusión de localizaciones erróneas. Posteriormente, se realiza una exploración torácica dirigida, tanto en región anterior

como lateral, con el objetivo de descartar complicaciones mecánicas, principalmente neumotórax y hemotórax. En el componente intravascular, se investiga la migración del catéter en relación con el vaso canulado. Finalmente, se incorpora igualmente la evaluación cardíaca mediante ecocardiografía en proyección subcostal hacia la aurícula derecha; en caso de visualizarse el catéter dentro de la aurícula, este debe retirarse hasta la posición adecuada. Si no se visualiza, se considera adecuadamente posicionado.

Complementariamente, pueden emplearse planos paraesternales o apicales de cuatro cámaras para descartar localización intracardiaca en aurícula o ventrículo derechos. La utilización de CEUS permite confirmar la correcta posición al observar la aparición de burbujas en la aurícula derecha dentro de los dos segundos posteriores a la inyección, sin necesidad de visualizar directamente el catéter, constituye un criterio de localización adecuada<sup>4, 5, 19</sup>.

Por su parte, el protocolo ECHOTIP propone un abordaje estructurado para la navegación y confirmación de la punta del catéter en pacientes pediátricos. En accesos venosos centrales cuyo trayecto termine en la vena cava superior, la primera etapa consiste en confirmar bajo ecografía lineal la progresión de la guía dentro del vaso seleccionado, descartando trayectorias erróneas. Posteriormente, mediante una sonda convexa o microconvexa, se obtiene una ventana subxifoidea o apical de cuatro cámaras, para realizarse un CEUS para buscar sea visible en la aurícula derecha. La visualización inmediata de este contraste confirma la posición correcta de la punta, incluso en ausencia de visualización directa del extremo distal<sup>20</sup>.

## Técnicas específicas para diferentes abordajes vasculares

Si bien la VVI es la más frecuentemente utilizada en áreas críticas, se debe adecuar el acceso al paciente más allá del hábito y costumbre. La ecografía nos permite ampliar nuestro campo de acceso vascular mediante la visualización del vaso y de esa manera elegir el acceso que mejor se adapta a nuestro paciente. Las características comparativas de los tres accesos principales se resumen en la Tabla 3.

## Abordaje yugular interno

La VVI constituye uno de los accesos más utilizados para la colocación de un catéter venoso central, dado que se encuentra superficial y alejada de la pleura, lo que disminuye de manera significativa el riesgo de neumotórax<sup>1, 4, 7</sup>. Su localización facilita un acceso rápido y, en caso de lesión vascular, la hemostasia puede lograrse con presión directa sobre el sitio de punción. La VVI derecha suele ser la opción preferida, ya

**Tabla 3. Diferencias entre femoral, subclavia y yugular**

| Característica                           | Vena Yugular Interna (YI)                                               | Vena Subclavia (SC)                                                              | Vena Femoral (VF)                                                                                    |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Localización anatómica</b>            | Superficial, triángulo de Sedillot (esternocleidomastoideo y clavícula) | Detrás del tercio medio de la clavícula, fosa infraclavicular                    | Pliegue inguinal, medial a la arteria femoral proximalmente                                          |
| <b>Accesibilidad</b>                     | Alta, vaso superficial                                                  | Moderada, parcialmente cubierta por clavícula                                    | Variable, accesible en posición supina                                                               |
| <b>Riesgo de neumotórax/hemotórax</b>    | Bajo                                                                    | Alto, cercano a pleura                                                           | Nulo                                                                                                 |
| <b>Compresibilidad</b>                   | Alta, hemostasia con presión directa                                    | Limitada, difícil control de sangrado en coagulopatías                           | Alta, control de sangrado posible                                                                    |
| <b>Preferencia en pediatría</b>          | Derecha preferida por calibre mayor y acceso directo a VCS              | Supraclavicular TBC preferido; útil en hipovolemia                               | Menor uso; recomendado con tunelización distal para reducir riesgo infeccioso                        |
| <b>Tamaño del vaso</b>                   | Mayor, fácil canalización                                               | No colapsable; estable diámetro                                                  | Menor en lactantes; se iguala a YI alrededor de 3 años                                               |
| <b>Complicaciones frecuentes</b>         | Fracaso de canalización, hematoma                                       | Neumotórax, hemotórax, lesión arterial                                           | Infección, trombosis                                                                                 |
| <b>Técnica ecoguiada</b>                 | Alta eficacia: reducción de fracaso 85%, complicaciones 73%             | Necesaria para evitar pleura; alta tasa éxito primer intento con supraclavicular | Útil para minimizar infección y trombosis, especialmente con tunelización                            |
| <b>Uso en pacientes con coagulopatía</b> | Requiere precaución                                                     | Contraindicado por dificultad de compresión                                      | Precaución, pero compresible                                                                         |
| <b>Indicaciones especiales</b>           | Acceso rápido, emergencias, seguridad alta                              | Hipovolemia severa o choque hemorrágico                                          | Situaciones donde otros accesos no son factibles; menor riesgo mecánico pero mayor riesgo infeccioso |

que desemboca de manera directa en la "vena cava superior (VCS) y, por lo general, presenta un calibre mayor en comparación con la izquierda<sup>3</sup>. Desde el punto de vista anatómico, la VYI se sitúa superficialmente dentro del triángulo de Sedillot, delimitado por las cabezas esternal y clavicular del músculo esternocleidomastoideo y la clavícula<sup>4</sup>. En técnicas tradicionales a ciegas, la punción se realiza en el vértice del triángulo, dirigiendo la aguja hacia el pezón ipsilateral. Con la guía ecográfica, en cambio, es posible seleccionar la zona de mayor diámetro y mejor visualización dentro de este triángulo, optimizando la seguridad del procedimiento<sup>9,10</sup>. En población pediátrica, el uso de ecografía ha demostrado reducir el fracaso en la canalización yugular en un 85% y disminuir las complicaciones asociadas en un 73%<sup>9,21</sup>.

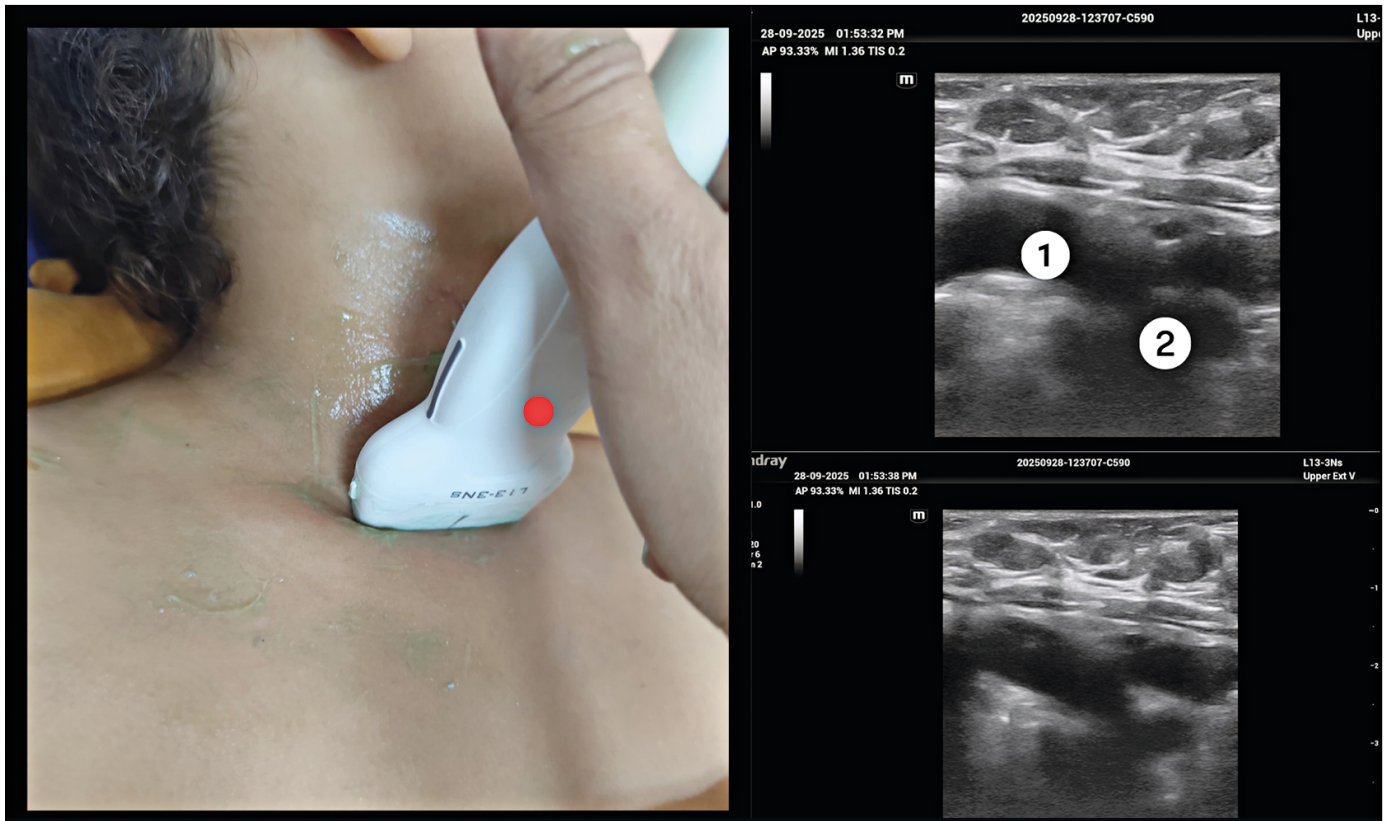
### Abordaje subclavio

El acceso en VSC presenta un mayor riesgo de complicaciones como neumotórax o hemotórax debido a su proximidad con la pleura<sup>5,8</sup>. Sin embargo, al tratarse de un vaso no colapsable, constituye una alternativa útil en pacientes con hipovolemia grave o en estado de choque hemorrágico. Se encuentra con-

traindicado en pacientes con alteraciones de la coagulación, ya que una eventual lesión vascular no puede controlarse con compresión directa<sup>1,4</sup>. La VSC discurre por detrás del tercio medio de la clavícula, quedando oculta por completo bajo esta estructura ósea. En la técnica a ciegas, la punción se efectúa en la unión del tercio medio con el tercio lateral de la clavícula, en la fosa infraclavicular, con dirección hacia la escotadura esternal. En adultos, la pleura se encuentra apenas a 0.5 cm de la pared posterior de la clavícula<sup>5,8</sup>.

El uso de ecografía permite dos variantes principales:

Abordaje supraclavicular al tronco braquiocefálico (TBC): mantiene un calibre más estable frente a la respiración y ofrece comodidad en la manipulación del catéter. La región es compresible, facilitando el control del sangrado en caso de complicaciones. Presenta altas tasas de éxito al primer intento, incluso en pacientes pediátricos en situaciones de emergencia. El abordaje preferido suele ser el TBC izquierdo, ya que presenta un trayecto más directo hacia la vena cava superior y se encuentra más alejado de la arteria subclavia; no obstante, queda homolateral al conducto arterioso<sup>4</sup>. La visualización ecográfica y la orientación del transductor se ilustran en la Figura 2.



**Figura 2.** Tronco braquiocefálico (TBC) vista ecográfica y posición de la sonda. Esquema gráfico y anatómico del abordaje supraclavicular al tronco braquiocefálico, con estructuras principales a identificar vista ecografía en plano o axial. 1. Vena Subclavia 2. Troncobraquiocefálico. El punto muestra la dirección del transductor.

Abordaje infraclavicular a la vena axilar-subclavia: se visualiza el vaso en eje longitudinal y se accede en plano. La presencia de la clavícula puede dificultar la visualización directa, por lo que en ocasiones se opta por ingresar desde la vena axilar. Hasta el momento, no se han demostrado ventajas claras respecto al abordaje supraclavicular<sup>4</sup>. Ambas técnicas ecoguiadas requieren entrenamiento avanzado. Es indispensable mantener la visualización continua de la aguja y reconocer la pleura durante todo el procedimiento, con el fin de prevenir complicaciones graves como neumotórax o hemotórax<sup>4, 14, 15</sup>.

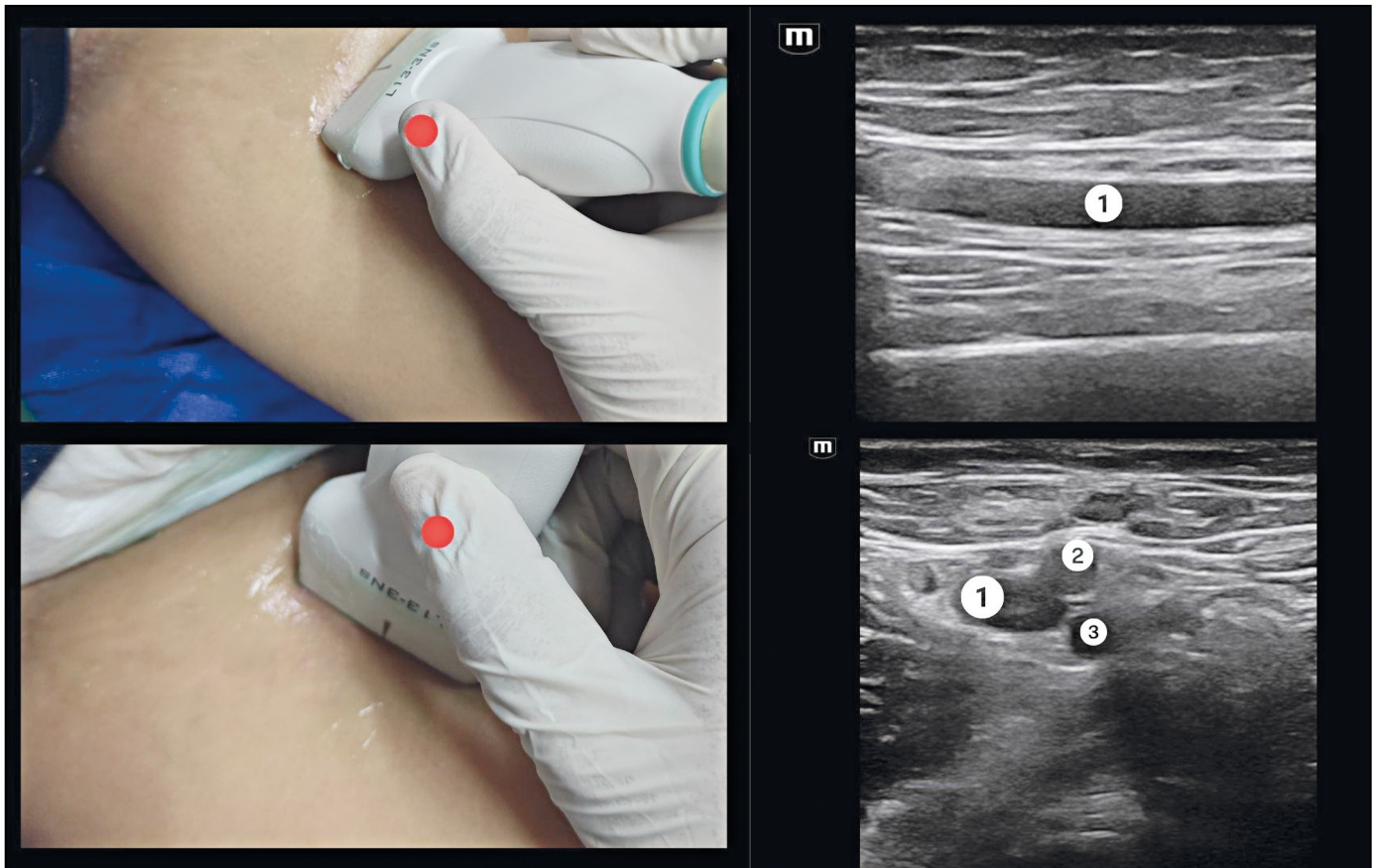
### Abordaje femoral

El acceso femoral es menos utilizado debido a la asociación descrita en la literatura con un mayor riesgo de infecciones y complicaciones trombóticas<sup>1, 4</sup>. Sin embargo, el desarrollo de técnicas de tunelización que permiten insertar el catéter en una zona distal al pliegue inguinal ha demostrado reducir significativamente estos riesgos<sup>1, 4, 22</sup>.

En cuanto a la anatomía regional, el paquete vasculonervioso emerge del abdomen a nivel del ligamento inguinal. En su trayecto proximal, la VF se localiza medial a la arteria femoral, aunque conforme se desciende, la arteria tiende a superponerse sobre la vena, dificultando un acceso seguro<sup>4, 22</sup>. En lactantes, la VF presenta un calibre menor que el de la yugular interna o el tronco braquiocefálico, aunque ambos diámetros tienden a igualarse hacia los tres años de edad<sup>23</sup>. El abordaje puede realizarse en plano transversal fuera de plano o longitudinal, en función de las características anatómicas del paciente y los recursos disponibles. La elección cuidadosa del sitio de punción y el uso de técnicas ecoguiadas son determinantes para reducir el riesgo de complicaciones infecciosas y trombóticas. Las vistas ecográficas y el esquema anatómico correspondientes se presentan en la Figura 3.

### Abordaje vascular de paciente en decúbito prono

La colocación de CVC puede convertirse en un verdadero reto en ciertas situaciones clínicas y anatómicas. Esto ocurre cuando la posición del paciente no es la habitual o cuando la



**Figura 3.** Vena femoral en eje largo y en eje corto. Esquema gráfico y anatómico del abordaje de la vena femoral, con estructuras principales a identificar vista ecográfica. En plano o axial. (Arriba) y en plano o longitudinal (Abajo). 1. Vena femoral 2. Arteria Femoral superficial 3. Arteria femoral profunda. El punto muestra la dirección del transductor.

anatomía de los vasos sanguíneos comunes no permite una inserción segura y exitosa. Un ejemplo claro de estos desafíos se presenta en pacientes en decúbito prono en ventilación mecánica que no se deba colocar en posición supina, pues cualquier intento de cambiarlo podría provocar una inestabilidad cardiorrespiratoria grave. La solución en estas circunstancias es la inserción ecoguiada del CVC sin cambiar la posición de estabilidad del paciente<sup>24, 25</sup>.

Guía para la colocación de CVC en VY en decúbito prono: Con guía ecográfica en tiempo real con transductor lineal o "palo de golf" para identificar la VY y guiar la punción de manera segura.

## Pasos

### 1. Preparación del Paciente y el Equipo

**Posicionamiento:** El paciente debe permanecer en decúbito prono para mantener la estabilidad respiratoria. Se elige el lado de punción basándose en la mejor anatomía vascular y se asegura el acceso libre del área a puncionar, accediendo al

vaso yugular guiado por el mismo lado hacia donde el paciente rota la cabeza (acceso ipsilateral)<sup>26, 24</sup>.

**Equipo estéril:** Se prepara un campo estéril y todo el equipo necesario, incluyendo el kit de cateterización, el transductor y una cubierta estéril para este.

**Preparación de la piel:** El área de inserción se desinfecta rigurosamente con una solución antiséptica para minimizar el riesgo de infección.

### 2. Guía Ecográfica y Localización de la Vena

**Identificación:** El operador utiliza el ultrasonido en tiempo real para visualizar la anatomía del cuello. Busca la VY (el lado izquierdo es el más utilizado en esta posición). En decúbito prono, la VY puede estar colapsada, por lo que la guía ecográfica es fundamental. (Ver figura anexa de abordaje yugular posterior derecho)

**Punción:** Una vez que se localiza la vena con el ultrasonido, el operador decide entre un acceso longitudinal o transversal (fuera de plano), según el tipo de transductor disponible. La punción se realiza guiando la aguja en tiempo real para

visualizar su punta en todo momento. Esto garantiza que la aguja penetre la vena de manera segura, evitando estructuras adyacentes críticas como arterias y nervios<sup>24</sup>.

### 3. Canalización y Avance del Catéter

**Técnica de Seldinger:** Una vez que la aguja está en la vena se introduce la guía flexible a través de ella.

**Avance del catéter:** La aguja se retira, dejando el alambre guía en la vena. Se debe visualizar la guía con el ecógrafo pasando dentro del vaso sanguíneo. El operador utiliza el alambre guía para dilatar el sitio a introducir el catéter y avanzar este mismo hasta que su punta se sitúe en la vena cava superior, cerca del corazón. La posición final se puede confirmar con ultrasonido con una visión subcostal, sin movilizar al paciente a decúbito supino.

### 4. Verificación y Fijación

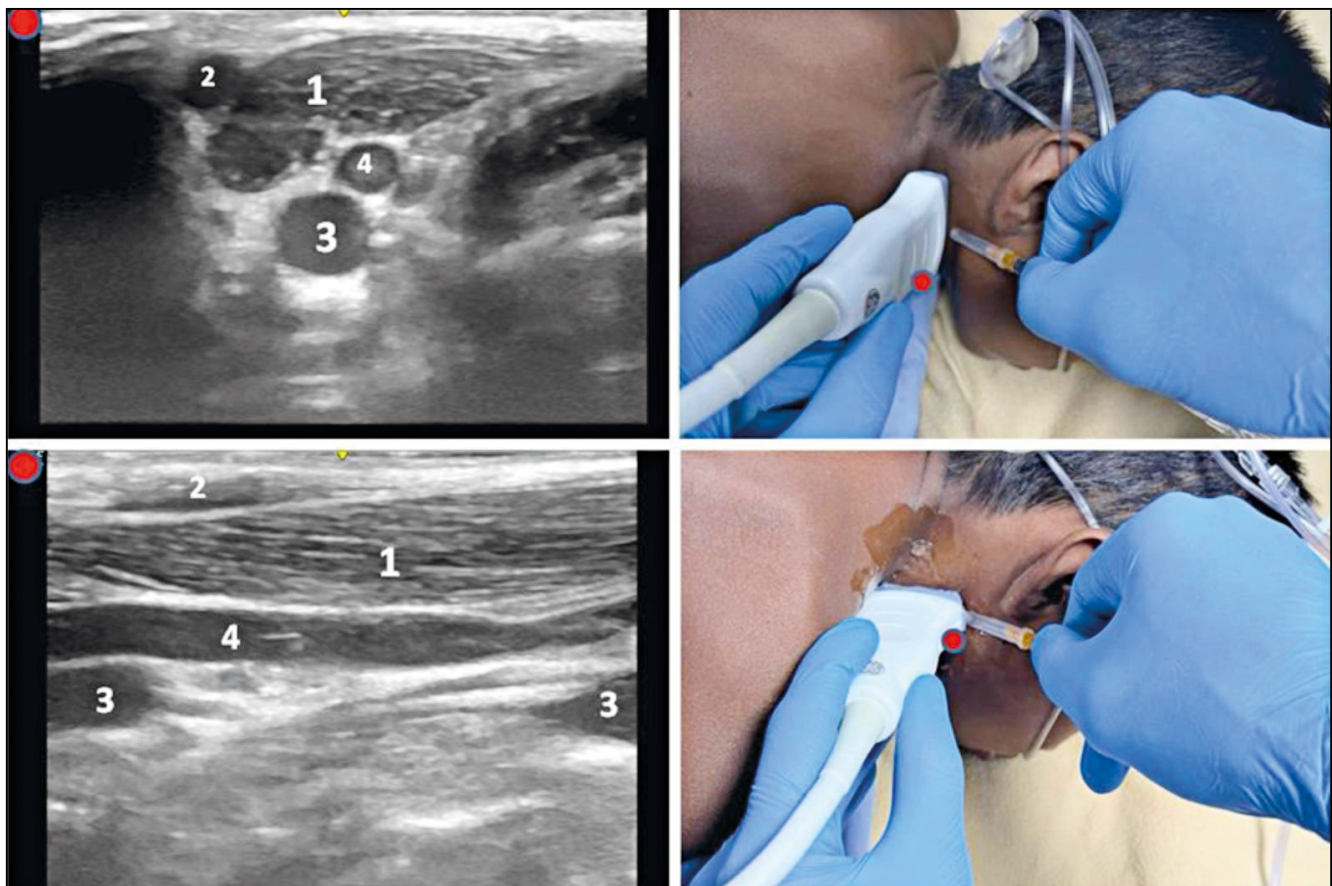
**Confirmación:** Se verifica el flujo de sangre a través de cada lumen del catéter, se debe visualizar el catéter en el lumen

del vaso y se pueden realizar la técnica CEUS visualizando su llegada a cavidades cardíacas.

**Fijación:** El catéter se fija de manera habitual a la piel del paciente. El esquema anatómico y la vista ecográfica del abordaje yugular posterior se observan en la Figura 4 y Video 5.

### 5. Abordaje de catéter venoso central de inserción periférica

El catéter central de inserción periférica (PICC), es un tipo de catéter intravenoso que se inserta a través de una vena periférica (generalmente del brazo) y cuyo extremo o punta finaliza en una vena central cerca de su ingreso al corazón (VCS o VCI). Al igual que el CVC, el PICC es utilizado para administrar tratamientos a largo plazo como medicaciones endovenosas, nutrición parenteral, quimioterapia, etc. Además, según el calibre también puede utilizarse para expansiones, transfusiones, tratamientos como aféresis y extracción de muestras de sangre, evitando así múltiples punciones y deterioro del capital venoso. El principal beneficio de un PICC es que, a diferencia de otros tipos de CVC, se inserta a través de una vena periférica, lo que generalmente es menos invasivo



**Figura 4.** Esquema gráfico y anatómico del abordaje yugular derecho posterior en prono y vista ecográfica con estructuras principales a identificar. Fuera de plano o axial (Arriba) y En plano o longitudinal (Abajo). 1. Musculo Esternocleidomastoideo, 2. Vena yugular externa, 3. Arteria carótida común, 4. Vena yugular interna. El punto muestra la dirección del transductor.

y tiene menos riesgos de complicaciones a corto plazo. La inserción de un PICC puede llevarse a cabo sin riesgo de complicaciones pleuropulmonares ni riesgo clínicamente significativos de hematoma o hemorragia local al ser sitios fácilmente compresibles.

El PICC además es un dispositivo usualmente considerado como de bajo riesgo para infección asociado a catéter (IAC) comparado con un CVC. Por estos motivos, constituye una opción especialmente en pacientes oncológicos, inmunosuprimidos, portadores de trombocitopenia o coagulopatía, y pacientes pequeños.

Tradicionalmente la colocación del PICC era realizada por equipos de radiólogos intervencionistas mediante venografía con contraste o fluoroscopia. Tradicionalmente, la mayoría de los PICC son colocados al pie de la cama del paciente por equipos de enfermeras entrenadas en el método anatómico, consistiendo en palpación y visualización de una vena adecuada, seguida de inserción a ciegas. Actualmente, se ha incrementado el uso POCUS para la colocación de PICC por enfermería o personal médico.

Una revisión sistemática y metaanálisis realizada en pacientes adultos reportó resultados definitivos demostrando un porcentaje global de éxito en la inserción del 81% cuando se utiliza la guía ecográfica en comparación con 70% con la técnica de referencia anatómica. También reportaron un número significativamente menor de intentos de punción, menor tiempo de inserción y mayor satisfacción del paciente. El uso de ecografía triplica la probabilidad de éxito en el primer intento frente a la técnica anatómica con una tasa de éxito de 75-80 % con guía ecográfica frente a 40-50% con técnica tradicional<sup>27</sup>. A pesar de los resultados positivos hallados de éxito de inserción en el primer intento con guía ecográfica en adultos, la evidencia hallada en cuanto a PICC en pediatría es inconclusa. En un análisis sistemático y metaanálisis de inserción de PICC guiada por ultrasonido comparado con la técnica anatómica en pacientes pediátricos, realizado por Kleidon y cols, no se encontró un claro beneficio en el éxito de inserción en el primer intento, tasa de éxito de inserción global ni tiempo de inserción. Sin embargo, la falta de definiciones estándar de resultados, criterios de inclusión y población de estudio limitan su interpretación<sup>28</sup>. Clínicamente el uso del ultrasonido podría proveer una valiosa herramienta en la población pediátrica, donde la tasa de fallo en el primer intento con la técnica anatómica es particularmente elevada. Esto podría deberse a la patología de base de los pacientes, el menor diámetro de los vasos, mayor cantidad de tejido adiposo y las dificultades del procedimiento. Se debe tener en cuenta, además, que como en todo procedimiento existe una curva de aprendizaje. En pacientes adultos se demostró que se requiere la realización de al menos 15-26 inserciones para alcanzar una tasa de éxito superior al 88% en accesos venosos guiados por ultrasonido en situaciones de acceso difícil, y al-

rededor de 4 inserciones para alcanzar un éxito moderado inicial<sup>29, 30</sup>. Presumiblemente, este número podría ser aún mayor en pacientes pediátricos.

En la práctica, el uso del ultrasonido provee información para permitir seleccionar el mejor acceso disponible, de la profundidad de la vena y del diámetro de la misma, permitiendo seleccionar adecuadamente el diámetro del catéter, permeabilidad de la misma, y la presencia de otras estructuras adyacentes como arterias y nervios evitando su punción accidental. Además, permite guiar en tiempo real la venopunción, detectar complicaciones en forma inmediata, verificar la dirección de la guía o catéter y verificar la correcta localización de la punta<sup>31</sup>.

En una actualización del protocolo SIP (Safe Insertion of PICCs), descrito por Brescia et al. se propone un Bundle que incluye 8 estrategias efectivas diseñadas para garantizar un procedimiento más seguro, exitoso y costo-efectivo, minimizando las complicaciones inmediatas, tempranas o tardías asociadas a la colocación del PICC<sup>32</sup>.

### Pasos del protocolo SIP Evaluación pre-procedimiento

1. Elija la vena más apropiada evaluando en forma sistemática las venas del brazo (Ver protocolo RaPeVa más adelante).
2. Técnica de asepsia adecuada: adopte una política estricta de higiene de manos. Antisepsia de la piel con clorhexidina 2% en alcohol 70%, utilice máximas precauciones de barrera.
3. Elija tamaño del catéter y sitio de inserción: Evalúe el diámetro de la vena para lograr una relación ideal de diámetro catéter-vena de 1/3 o menor. (Figura 5) Localizar el sitio de salida del catéter en la zona verde (tercio medio del brazo, ver método ZIM)<sup>33</sup>, si la vena más apropiada se encuentra en la zona amarilla considere tunelizar el catéter (Figura 6).
4. Identifique claramente nervio mediano y la arteria braquial utilizando el US para evitar su punción accidental.
5. Venopunción ecoguiada: acceda a una vena profunda del brazo (básica o cefálica), preferentemente utilizando el abordaje en eje corto, fuera de plano.
6. Verifique la dirección correcta de la guía a través de un escaneo supraclavicular (Protocolo ECHOTIP).
7. Verificar la correcta posición de la punta a través del protocolo ECHOTIP utilizando el contraste con burbujas.
8. Asegure el catéter apropiadamente y proteja el sitio de inserción (idealmente utilizar métodos de sujeción sin suturas y cubrir con membrana transparente).

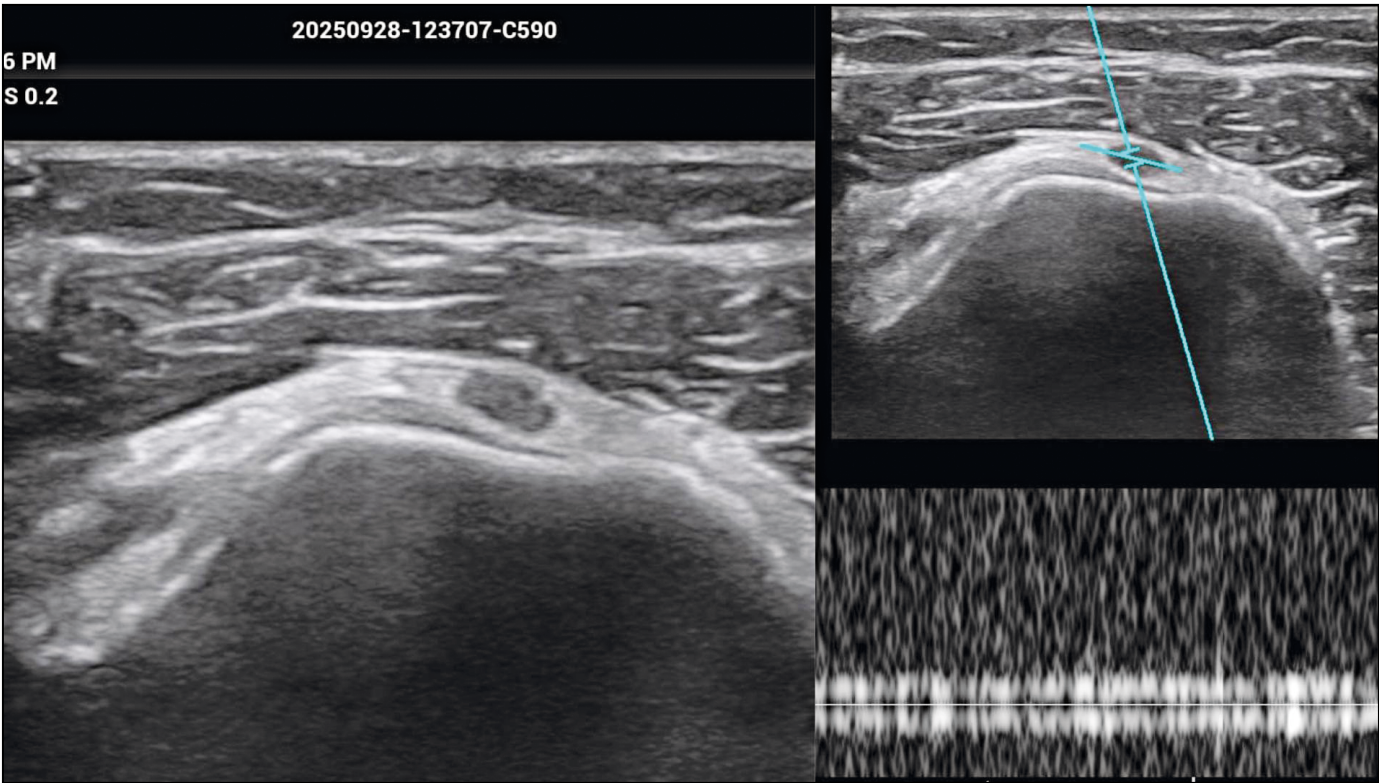


Figura 5. Vena cefálica con y sin aplicación de Doppler pulsado.



Figura 6. Zonas para colocación de catéter de inserción periférica centrales (PICC).

## Protocolo RaPeVa<sup>32</sup>

Consiste en varios pasos que pueden realizarse en un corto tiempo y en forma bilateral. Se exploran los vasos superficiales y profundos del brazo con un transductor lineal de alta frecuencia, colocado en forma transversal al miembro y perpendicular a la piel, para obtener una vista panorámica de las venas y su relación con otras estructuras. Durante esta exploración el operador debe: descartar anomalías como trombosis, estenosis, compresión extrínseca, variaciones anatómicas, etc. Seleccionar una vena con un diámetro apropiado para reducir el riesgo de trombosis obtener una evaluación anatómica completa para seleccionar el punto de inserción óptimo.

El protocolo sugiere una evaluación sistematizada de 7 pasos:

1. Visualización de la vena cefálica en la fosa antecubital.
2. Deslizar el transductor hacia la cara interna del brazo hasta visualizar la arteria y venas braquiales (imagen de Mickey) y la vena Basílica.
3. Identificar la vena basílica en el surco húmero-bicipital, deslizando el transductor hacia craneal.
4. Examinar el paquete vasculo-nervioso del brazo.
5. Moviéndose lateralmente sobre el músculo bíceps, visualizar la vena cefálica.
6. Examinar rápidamente la vena axilar en el área infraclavicular.
7. Visualizar la VVI, VSC y tronco braquiocefálico en el área supraclavicular.

¿Dónde debe quedar colocada la punta del PICC en el paciente crítico?<sup>34</sup>

Se recomienda que la punta del PICC quede situada en el tercio inferior de la vena cava superior hacia la unión cavoauricular, fuera del saco pericárdico y paralela al eje largo de la vena.

Se recomienda evitar una ubicación proximal al tercio distal de la vena cava superior por el alto riesgo de trombosis.

Se recomienda en pacientes con arritmias auriculares evitar que la punta del PICC quede ubicada en la aurícula derecha. Igualmente, se recomienda la reposición, remplazo o retirada de los PICC con posición incorrecta, valorando el riesgo-beneficio en el caso de acceso venoso difícil.

## Abordaje en sitios anatómicos menos frecuentes

En pacientes pediátricos con accesos convencionales agotados, los abordajes vasculares centrales no tradicionales representan alternativas valiosas, especialmente con el apoyo de la ecografía en tiempo real. Estos accesos incluyen la vena braquiocefálica, la vena poplítea y, en casos más complejos, los accesos transhepáticos. Cada uno de ellos amplía las posi-

bilidades de manejo en escenarios críticos y en pacientes con limitaciones anatómicas o clínicas. El acceso a la vena braquiocefálica por vía supraclavicular se ha consolidado como una técnica segura y eficaz en neonatos y lactantes. Su trayecto directo hacia la vena cava superior y la facilidad de visualización ecográfica permiten obtener altas tasas de éxito con baja incidencia de complicaciones. Estudios prospectivos y series clínicas han demostrado su factibilidad en esta población<sup>35, 36</sup>.

La vena poplítea constituye una opción útil cuando el acceso femoral o yugular no es viable. Se ha reportado su uso exitoso en pacientes pediátricos y en contextos especiales como los pacientes quemados extensos, donde las venas superficiales se encuentran comprometidas. La guía ecográfica igualmente facilita la identificación del vaso y la colocación de PICC, aunque debe considerarse el riesgo de trombosis y las limitaciones en la movilidad de la extremidad<sup>37</sup>. El acceso transhepático representa una alternativa de último recurso en pacientes con oclusiones venosas extensas o múltiples intentos fallidos de cateterización. Estudios en niños con cardiopatías congénitas y series clínicas han demostrado que esta vía puede proporcionar acceso central confiable para terapias prolongadas, incluyendo nutrición parenteral y hemodiálisis. No obstante, requiere una valoración mixta de ultrasonido, fluoroscopia y/o tomografía, experiencia en técnicas intervencionistas y se asocia con un mayor riesgo de complicaciones hemorrágicas y disfunción del catéter<sup>38, 39</sup>.

En conjunto, estos abordajes no tradicionales amplían las opciones de tratamiento en la población pediátrica con accesos venosos limitados. La utilización sistemática de la ecografía ha permitido mejorar la seguridad y eficacia de estas técnicas, ofreciendo una herramienta esencial para los equipos clínicos en escenarios de alta complejidad<sup>40</sup>.

## Abordaje Arterial

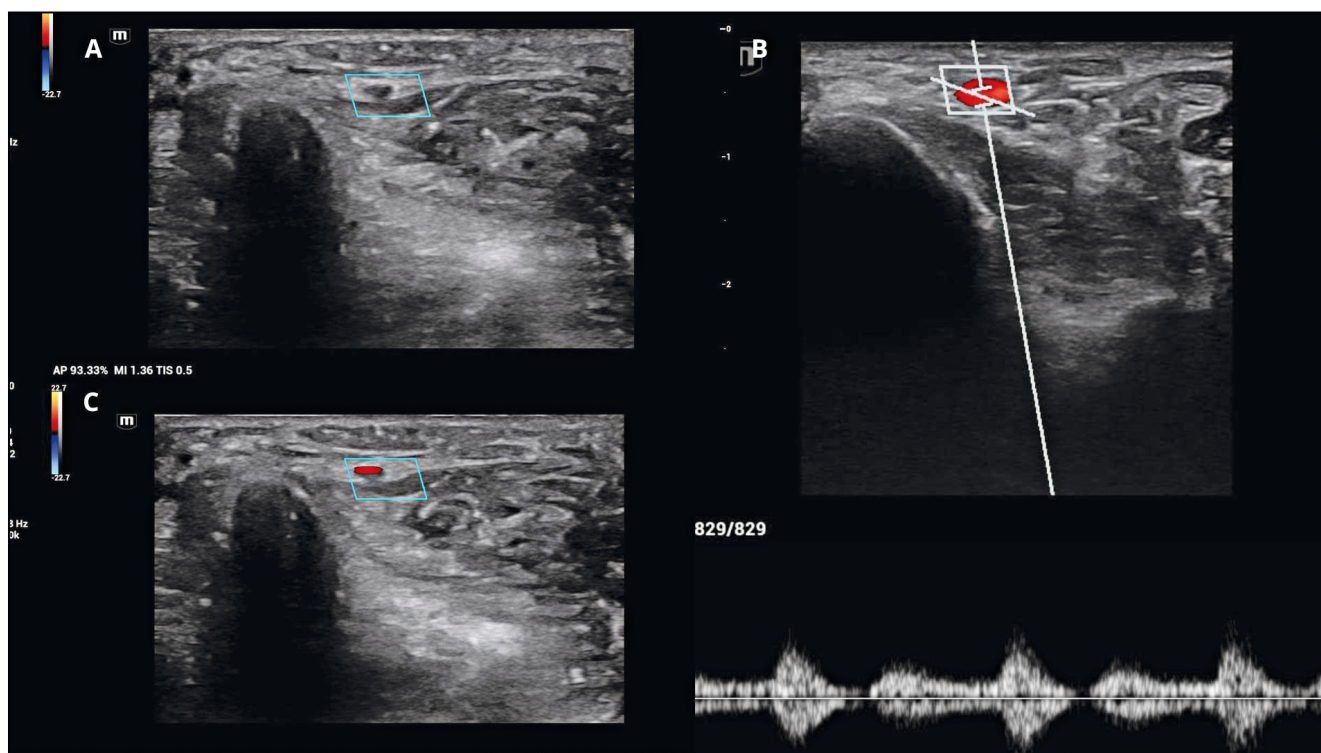
El cateterismo arterial ecoguiado en pediatría consiste en el uso de ultrasonido en tiempo real para identificar la arteria objetivo, seleccionar el sitio óptimo de punción y guiar la introducción de la aguja y el catéter. Este enfoque ha demostrado aumentar la tasa de éxito y disminuir las complicaciones, al ser un procedimiento técnicamente desafiante debido al pequeño calibre arterial y la variabilidad anatómica<sup>41, 42</sup>. El sitio más utilizado es la arteria femoral común; sin embargo, también pueden emplearse la radial, la tibial posterior o la dorsalis pedis, de acuerdo con la indicación clínica y las características del paciente<sup>42, 43</sup>. Se utiliza igualmente la sonda lineal de alta frecuencia, recomendándose la evaluación bilateral de las arterias femorales para elegir el vaso de mayor calibre y mejor flujo. Se debe evitar el acceso en arterias con diámetro <3 mm, por el mayor riesgo de pérdida aguda de pulso y

complicaciones<sup>43</sup>. La técnica más empleada es la punción anterior con micropunción, que reduce el trauma vascular. Con ultrasonido se pueden emplear tanto el eje corto o fuera de plano donde la arteria se observa en corte transversal y la aguja como un punto; y el eje largo o en plano donde la arteria se visualiza longitudinalmente y la aguja en toda su extensión. Este último enfoque es preferido porque disminuye la punción de la pared posterior y mejorar el control de la punta<sup>41, 43</sup>. Además, observar el posicionamiento dinámico de la punta de la aguja ha demostrado mejorar la tasa de éxito, ya que permite un seguimiento continuo de la punta de la aguja, aspecto crítico en vasos de pequeño calibre<sup>41</sup>. La elección del sitio de punción y del catéter debe individualizarse según el diámetro y la profundidad del vaso, el peso del paciente y comorbilidades que pueden influir en la tasa de éxito<sup>41</sup>. Posteriormente de obtener retorno sanguíneo, se avanza el catéter y se confirma su correcta posición mediante ecografía y valoración clínica. El ultrasonido ha demostrado reducir complicaciones agudas (vasoespasmo, pérdida de pulso, disección arterial) y crónicas (retardo del crecimiento de la extremidad, necrosis femoral capital), con tasas menores al 5% en centros con experiencia<sup>42, 43</sup>. Por ello, la literatura actual respalda su uso rutinario en la canalización arterial pediátrica, tanto en unidades de cuidados intensivos como en el quirófano y en procedimientos intervencionistas<sup>41, 42</sup>. La identificación ecográfica de la arteria radial se muestra en la Figura 7.

## Conclusiones

La colocación de accesos vasculares ecoguiados en pediatría representa actualmente el estándar de atención debido a su capacidad en aumentar la seguridad del procedimiento, mejorar la tasa de éxito en el primer intento y reducir complicaciones asociadas al mismo. Como lo demuestra la evidencia, la ecografía no solo facilita la identificación de estructuras vasculares y su relación anatómica, sino que también permite confirmar en tiempo real la correcta posición de la guía y del catéter. Así mismo, puede detectar de manera temprana la localización errónea y prevenir sus complicaciones. En esta revisión presentamos nuestro protocolo GAVA, una manera estandarizada de colocar accesos venosos y arteriales ecoasistidos basados en la elección correcta en base al contexto del paciente (Anexos 1 y 2). Se ha demostrado que el uso de guías y protocolos estandarizados, sumado a la capacitación continua y al entrenamiento con simulación clínica, contribuye a disminuir la variabilidad operatoria y fortalece la calidad en la atención. Herramientas avanzadas para comprobar la correcta colocación, como el CEUS, optimizan el control post procedimiento y reducen la dependencia de métodos radiológicos, minimizando la exposición a radiación en la población pediátrica.

En este contexto, la implementación sistemática de la ecografía en la práctica clínica debe ser considerada una competencia esencial para los profesionales que atienden pacientes



**Figura 7.** Visualización de arteria radial en distintos modos. A. Modo bidimensional. B. Doppler pulsado. C. Doppler Color.

pediátricos críticos, siendo ésta la manera de realizar una práctica más segura, eficaz y alineada con los estándares internacionales de calidad y seguridad del paciente.

## Autor de correspondencia

Javier Ponce .

Hospital Dr. Guillermo Rawson, San Juan, Argentina. Miembro fundador USPed Latinoamérica.  
rjavierponce1976@gmail.com

## Conflicto de interés

Loa autores declaran la ausencia de conflicto de interés.

## Agradecimientos

Nuestro reconocimiento al colega Pablo Bravo Figueroa de Chile por su valiosa colaboración aportando imágenes y videos. Extendemos también nuestro agradecimiento a la comunidad de USPed Latinoamérica, cuyo trabajo conjunto ha sido un motor fundamental para el crecimiento y la colaboración transnacional en este campo.

Como citar este artículo:

[1] Javier Ponce, Edgar Ramón Chávez Robles, María Cecilia García, Daniela Patricia Vallejos Vidal, Luis Fernando Sabajan Gómez, Kasey Fuentes Bernal, Lellis Figueroa, Alfredo Carlos Rodríguez-Portelles, David Pascual Rojas Flores, and Rielka Marietta Miranda Isaguirre. 2026. Guía práctica para la colocación ecográfica de accesos venosos y arteriales en pediatría: recomendaciones GAVA. CRITICAL CARE & EMERGENCY MEDICINE 5, (January 2026), 1-17. <https://doi.org/10.58281/ccem060126-rev-nar-10>

## Referencias

1. Ares G, Hunter CJ. Central venous access in children: indications, devices, and risks. *Curr Opin Pediatr* 2017;29:340-6. <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000485>.
2. Clark EG, Barsuk JH. Temporary hemodialysis catheters: recent advances. *Kidney Int* 2014;86:888-95. <https://doi.org/10.1038/ki.2014.162>.
3. De Souza TH, Brandão MB, Nadal JAH, Nogueira RJN. Ultrasound guidance for pediatric central venous catheterization: A meta-analysis. *Pediatrics* 2018;142:e20181719. <https://doi.org/10.1542/peds.2018-1719>.
4. Leibowitz A, Oren-Grinberg A, Matyal R. Ultrasound guidance for central venous access: Current evidence and clinical recommendations. *J Intensive Care Med* 2020;35:303-21. <https://doi.org/10.1177/0885066619868164>.
5. Matsushima K, Frankel HL. Detection of central venous catheter insertion-related complication using bedside ultrasound: the CVC sono. *J Trauma* 2011;70:1561-3. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182128546>.
6. Mitchell EO, Jones P, Snelling PJ. Ultrasound for pediatric peripheral intravenous catheter insertion: A systematic review. *Pediatrics* 2022;149. <https://doi.org/10.1542/peds.2021-055523>.
7. Singh Y, Tissot C, Fraga MV, Yousef N, Cortes RG, Lopez J, et al. International evidence-based guidelines on Point of Care Ultrasound (POCUS) for critically ill neonates and children issued by the POCUS Working Group of the European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care (ESPNIC). *Crit Care* 2020;24:65. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-2787-9>.
8. Safety Committee of Japanese Society of Anesthesiologists. Practical guide for safe central venous catheterization and management 2017. *J Anesth* 2020;34:167-86. <https://doi.org/10.1007/s00540-019-02702-9>.
9. NSW Agency for Clinical Innovation. Central venous access devices (C VAD). Clinical practice guide. Sydney. 2021.
10. Piton G, Capellier G, Winiszewski H. Ultrasound-guided vessel puncture: calling for Pythagoras' help. *Crit Care* 2018;22:292. <https://doi.org/10.1186/s13054-018-2228-1>
11. Zito Marinosci G, Biasucci DG, Barone G, D'Andrea V, Elisei D, Iacobone E, et al. ECHOTIP-Ped: A structured protocol for ultrasound-based tip navigation and tip location during placement of central venous access devices in pediatric patients. *J Vasc Access* 2023;24:5-13. <https://doi.org/10.1177/11297298211031391>.
12. Yang EJ, Ha HS, Kong YH, Kim SJ. Ultrasound-guided internal jugular vein catheterization in critically ill pediatric patients. *Korean J Pediatr* 2015;58:136-41. <https://doi.org/10.3345/kjp.2015.58.4.136>.
13. Practice guidelines for central venous access 2020: An updated report by the American society of anesthesiologists task force on central venous access. *Anesthesiology* 2020;132:8-43. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002864>.
14. Pittiruti M, Annetta MG, D'andrea V. Point-of-care ultrasound for vascular access in neonates and children. *Eur J Pediatr* 2024;183:1073-8. <https://doi.org/10.1007/s00431-023-05378-2>.
15. Shen P, Yu J, Zhu F, Lyu J, Zhao H. Optimizing ultrasound methods for determining central venous catheter tip position. *J Emerg Med* 2025;74:103-11. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2025.02.020>.
16. Kamalipour H, Ahmadi S, Kamali K, Moaref A, Shafa M, Kamalipour P. Ultrasound for localization of central venous catheter: A good alternative to chest X-ray? *Anesth Pain Med* 2016;6:e38834. <https://doi.org/10.5812/aapm.38834>.
17. Matsushima K, Frankel HL. Detection of central venous catheter insertion-related complication using bedside ultrasound: The CVC sono. *J Trauma* 2011;70:1561-3. <https://doi.org/10.1097/ta.0b013e3182128546>.
18. Neto EPS, Grousson S, Duflo F, Tahon F, Mottotese C, Dailler F. Ultrasonographic anatomic variations of the major veins in paediatric patients. *Br J Anaesth* 2014;112:879-84. <https://doi.org/10.1093/bja/aet482>.
19. Shan Y, Huang W. Anatomical variation in the internal jugular vein: potential risk factors for central venous catheterization - a case report. *World J Emerg Med* 2024;15:316-8. <https://doi.org/10.5847/wjem.j.1920-8642.2024.056>.

20. Oulego-Eroz I, Alonso-Quintela P, Domínguez P, Rodríguez-Blanco S, Muñiz-Fontán M, Muñoz-Lozón A, et al. Ultrasound-guided cannulation of the brachiocephalic vein in neonates and infants. *An Pediatr (Engl Ed)* 2016;84:331-6. <https://doi.org/10.1016/j.anpede.2015.10.007>.
21. Froehlich CD, Rigby MR, Rosenberg ES, Li R, Roerig P-LJ, Easley KA, et al. Ultrasound-guided central venous catheter placement decreases complications and decreases placement attempts compared with the landmark technique in patients in a pediatric intensive care unit. *Crit Care Med* 2009;37:1090-6. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31819b570e>.
22. Jijeh AMZ, Shaath G, Kabbani MS, Elbarbary M, Ismail S. Ultrasound guided vascular access in pediatric cardiac critical care. *J Saudi Heart Assoc* 2014;26:199-203. <https://doi.org/10.1016/j.jsha.2014.04.003>.
23. Piton G, Capellier G, Winiszewski H. Ultrasound-guided vessel puncture: calling for Pythagoras' help. *Crit Care* 2018;22. <https://doi.org/10.1186/s13054-018-2228-1>.
24. López Álvarez JM, Pérez Quevedo O, Santana Cabrera L, Escot CR, Loro Ferrer JF, Lorenzo TR, et al. Vascular ultrasound in pediatrics: estimation of depth and diameter of jugular and femoral vessels. *J Ultrasound* 2017;20:285-92. <https://doi.org/10.1007/s40477-017-0272-3>.
25. Shostak E, Tzeitlin Y, Shochat T, Dagan O, Schiller O. Bedside durable tunneled femoral central venous catheter is feasible and safe in high-risk infants in the pediatric cardiac intensive care unit. *J Intensive Care Med* 2023;38:307-12. <https://doi.org/10.1177/08850666221123899>.
26. Yu K-P, Wang T-C, Kung Y-C, Cheng K-H. Ultrasound-guided venous catheter placement in prone position. *J Intensive Care Med* 2025;40:94-108. <https://doi.org/10.1177/08850666241298224>.
27. Poulsen E, Aagaard R, Bisgaard J, Sørensen HT, Juhl-Olsen P. The effects of ultrasound guidance on first-attempt success for difficult peripheral intravenous catheterization: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Emerg Med* 2023;30:70-7. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0000000000000993>.
28. Yang MX, Ng PK. Central venous catheter insertion in the prone position-A last resort in critically ill COVID-19 patients. *J Intensive Care Med* 2021;36:373-5. <https://doi.org/10.1177/0885066620959649>.
29. Kleidon TM, Schults JA, Royle RH, Gibson V, Ware RS, Andresen E, et al. First-attempt success in ultrasound-guided vs standard peripheral intravenous catheter insertion: The EPIC superiority randomized clinical trial. *JAMA Pediatr* 2025;179:255-63. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2024.5581>.
30. Kleidon TM, Schults J, Rickard CM, Ullman AJ. Techniques and technologies to improve peripheral intravenous catheter outcomes in pediatric patients: Systematic review and meta-analysis. *J Hosp Med* 2021;16:742-50. <https://doi.org/10.12788/jhm.3718>.
31. Stolz LA, Cappa AR, Minckler MR, Stolz U, Wyatt RG, Binger CW, et al. Prospective evaluation of the learning curve for ultrasound-guided peripheral intravenous catheter placement. *J Vasc Access* 2016;17:366-70. <https://doi.org/10.5301/jva.5000574>.
32. Brescia F, Pittiruti M, Spencer TR, Dawson RB. The SIP protocol update: Eight strategies, incorporating Rapid Peripheral Vein Assessment (RaPeVA), to minimize complications associated with peripherally inserted central catheter insertion. *J Vasc Access* 2024;25:5-13. <https://doi.org/10.1177/11297298221099838>.
33. Dawson RB. PICC zone insertion method™ (ZIM™): A systematic approach to determine the ideal insertion site for PICCs in the upper arm. *J Assoc Vasc Access* 2011;16:156-65. <https://doi.org/10.2309/java.16-3-5>.
34. Lau CSM, Chamberlain RS. Ultrasound-guided central venous catheter placement increases success rates in pediatric patients: a meta-analysis. *Pediatr Res* 2016;80:178-84. <https://doi.org/10.1038/pr.2016.74>.
35. Breschan C, Platzter M, Jost R, Stettner H, Feigl G, Likar R. Ultrasound-guided supraclavicular cannulation of the brachiocephalic vein in infants: a retrospective analysis of a case series: Ultrasound-guided cannulation of the brachiocephalic vein. *Paediatr Anaesth* 2012;22:1062-7. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9592.2012.03923.x>.
36. Acosta CM, Tusman G. Ultrasound-guided brachiocephalic vein access in neonates and pediatric patients. *Rev Esp Anesthesiol Reanim (Engl Ed)* 2021;68:584-91. <https://doi.org/10.1016/j.redare.2020.10.011>.
37. Shi L, Chen Q, Yang R, Liao L, Zhang J, Liu Y. Challenges of PICC placement via the popliteal vein under ultrasound guidance in a patient with severe burns: A case report. *J Vasc Access* 2025;26:1046-50. <https://doi.org/10.1177/11297298241245066>.
38. Boe BA, Zampi JD, Yu S, Donohue JE, Aiyagari R. Transhepatic central venous catheters in pediatric patients with congenital heart disease. *Pediatr Crit Care Med* 2015;16:726-32. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000000484>.
39. Mortell A, Said H, Doodnath R, Walsh K, Corbally M. Transhepatic central venous catheter for long-term access in paediatric patients. *J Pediatr Surg* 2008;43:344-7. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2007.10.044>.
40. Machata A-M, Marhofer P, Breschan C. Ultrasound-guided central venous access in infants and children. *Tren Anaesth Crit Care* 2013;3:188-92. <https://doi.org/10.1016/j.tacc.2013.03.008>.
41. Takeshita J, Nakayama Y, Tachibana K, Nakajima Y, Hamaba H, Shime N. Comparison of radial, dorsalis pedis, and posterior tibial arteries for ultrasound-guided arterial catheterisation with dynamic needle tip positioning in paediatric patients: a randomised controlled trial. *Br J Anaesth* 2023;131:739-44. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2023.07.022>.
42. Stewart DL, Elsayed Y, Fraga MV, Coley BD, Annam A, Milla SS, et al. Use of point-of-care ultrasonography in the NICU for diagnostic and procedural purposes. *Pediatrics* 2022;150. <https://doi.org/10.1542/peds.2022-060053>.
43. Starke RM, Snelling B, Al-Mufti F, Gandhi CD, Lee S-K, Dabus G, et al. Transarterial and transvenous access for neurointerventional surgery: report of the SNIS Standards and Guidelines Committee. *J Neurointerv Surg* 2020;12:733-41. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2019-015573>.

**Videos:**

**Video 1.** Vena trombosada (A) y vena sin trombosis (B y C).

**Video 2.** Punción en simulador. A. Punción en plano. B. Punción fuera de plano sobre simulador.

**Video 3.** Guía metálica intravascular.

**Video 4.** Ecografía contrastada (CEUS) en cavidades derechas para evaluar la localización de la punta del catéter.

**Video 5.** Ejemplo de colocación de catéter venoso central yugular izquierdo posterior ecoguiado en decúbito prono en paciente bajo ventilación de alta frecuencia con catéter venoso central (CVC) yugular derecho previo disfuncional. B. Punción ecoguiada en eje longitudinal con transductor lineal. C. Verificación de la guía por ecografía previo a dilatación vascular. D. Fijación y colocación de apósito estéril en nuevo CVC. E. Radiografía de tórax con nuevo CVC yugular izquierdo funcional.

**Anexos:**

**Anexo 1.** Lista de cotejo para colocación ecográfica de catéteres.

**Anexo 2.** Protocolo guía para accesos venosos y arteriales (GAVA).

