



SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE CANALIZACIÓN VASCULAR ECOGUIADA EN PEDIATRÍA ULTRASOUND LINE PLACEMENT IN PEDIATRICS

	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
FECHA	Febrero 2020		
NOMBRE	Jorge López González ¹ José Luis López Prats ² María Ángeles Murillo Pozo ³ Olalla Moyano Leiva ³ María Slöcker Barrio ¹ José María Gómez Luque ⁴ Ignacio Oulego Erroz ⁵ Marta Muñoyerro Sesmero ⁶		
CARGO	¹ Médico Adjunto Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid ² Médico Adjunto Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Clínico Universitario de Valencia. Valencia. ³ Médico Adjunto Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla. ⁴ Médico Adjunto Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Granada. ⁵ Médico Adjunto Cuidados Intensivos Pediátricos. Complejo Asistencial Universitario de León. León. ⁶ Médico Adjunto Cuidados Intensivos Pediátricos. Complejo Asistencial Universitario de Salamanca. Salamanca.		Grupo de Trabajo de Ecografía
REVISION			



SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE CANALIZACIÓN VASCULAR ECOGUIADA EN PEDIATRÍA

Índice

1. Resumen y palabras clave
2. *Abstract and key words*
3. Introducción e indicaciones
4. Material necesario y manejo básico del ecógrafo
5. Técnica de la canalización vascular ecoguiada
6. Realización práctica del procedimiento
7. Comprobación de la localización de la punta del catéter
8. Complicaciones de la técnica
9. Peculiaridades anatómicas de las distintas localizaciones
10. Guía rápida para la canalización vascular ecoguiada
11. Bibliografía



SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE CANALIZACIÓN VASCULAR ECOGUIADA EN PEDIATRÍA

1. Resumen y palabras clave

La canalización de vías centrales en pediatría es una técnica que tiene importantes riesgos. La canalización vascular ecoguiada ha permitido una mejora importante ya que aumenta el porcentaje de éxitos al primer intento y disminuye fallos, tales como, la punción arterial accidental o la imposibilidad de canalización por variantes anatómicas de la normalidad. Todo ello supone un aumento importante para la seguridad del paciente.

Para realizar la canalización vascular ecoguiada, se precisa de un ecógrafo con una sonda de alta frecuencia y unas nociones básicas del manejo del ecógrafo. El aprendizaje teórico de la técnica y su práctica en modelos de los distintos abordajes posibles, antes de realizar intentos en pacientes pediátricos, es de vital importancia.

El uso de la ecografía, permite identificar el vaso óptimo a canalizar, reconocer y corregir problemas surgidos durante la canalización, comprobar la adecuada localización del catéter y diagnosticar algunas de las posibles complicaciones que pueden aparecer durante la técnica. También es fundamental para tener éxito ante variaciones anatómicas de la normalidad que aumentan la probabilidad de fracaso en la canalización mediante la técnica clásica, basada en la localización anatómica normal de las estructuras vasculares.

Palabras clave: vías centrales, ecografía a pie de cama, niño crítico.

2. Abstract and key words

Central lines placement in pediatrics is a technique with significant risks. The ultrasound-guided line placement has allowed an important improvement because it increases the success rate at the first attempt and decreases failures as accidental arterial puncture or the impossibility of line placement due to anatomical variants of normality. This represents a significant increase in patient safety.

To perform the ultrasound-guided line placement, an ultrasound with a high frequency probe and some basic concepts of ultrasound management are required. The theoretical learning of the technique and its practice in models of the different possible approaches, before making attempts in pediatric patients, is of vital importance.

Ultrasound-guided line placement, allows to identify the optimal vessel to canalize, to recognize and correct problems during the canalization, to verify the proper location of the catheter and to diagnose some of the possible complications that may appear during the technique. It is also essential to succeed in case of anatomical variations of normality which would increase the probability of failure in the canalization by classic anatomical landmarks technique, based on the normal anatomical location of the vascular structures.

Key words: central lines, point of care ultrasound, critically ill children.



3. Introducción e indicaciones

El uso de la ecografía en la canalización vascular, ha demostrado aumentar la tasa de éxito al primer intento y disminuir los fallos de canalización, las punciones arteriales erróneas y las complicaciones. Además, permite detectar variantes anatómicas, vasos poco idóneos (por trombos, calibre del vaso o cercanía con la arteria) y optimizar la elección del tamaño de catéter¹⁻³. Por esta razón, si se dispone del ecógrafo y los conocimientos adecuados, la técnica ecoguiada es de elección respecto canalización clásica y todo intensivista debe formarse en su uso^{1,2}. Las indicaciones de la canalización vascular están expuestas en la Tabla 1.

Tabla 1. Indicaciones de la canalización vascular.

CVC	<ul style="list-style-type: none">- Monitorización hemodinámica invasiva (PVC, SV mixta, GC)- Infusión de fármacos vasoactivos, grandes volúmenes de fluidos o hemoderivados, soluciones hiperosmolares (>800 mOsm), fármacos irritantes.- Hemodiálisis, hemofiltración, exanguinotransfusión, MARS, ECMO, plasmaféresis.- Imposibilidad de canalización venosa periférica.- Necesidad de múltiples extracciones o tratamientos prolongados.- Asegurar acceso venoso para el transporte del paciente crítico.- Colocación de marcapasos endocavitario (infrecuente).
CA	<ul style="list-style-type: none">- Monitorización invasiva continua de la presión arterial.- Monitorización del GC.- Procedimientos de cardiología intervencionista.- Necesidad de control estrecho gasométrico (insuficiencia respiratoria aguda grave).

CVC: Catéter venoso central, (CA) catéter arterial, (PVC) presión venosa central, (SV) saturación venosa, (GC) gasto cardiaco³.

4. Material necesario y manejo básico del ecógrafo

- Ecógrafo: portátil y de encendido rápido. Imprescindible imagen 2D. Opcional Doppler-color.
- Sondas: de alta frecuencia (>7 Hz). Obtienen imágenes a poca profundidad con gran resolución. De elección aquellas con huella pequeña (tipo Hockey) que son más manejables (Fig. 1 a y b).
- Botonología:
 - Profundidad: suele ser suficiente con 1-3 cm, ya que las estructuras vasculares en el paciente pediátrico se encuentran a nivel superficial.
 - Ganancia: entendida como el brillo de la imagen general. De elección aquella que nos permita diferenciar de forma adecuada los vasos del tejido muscular.



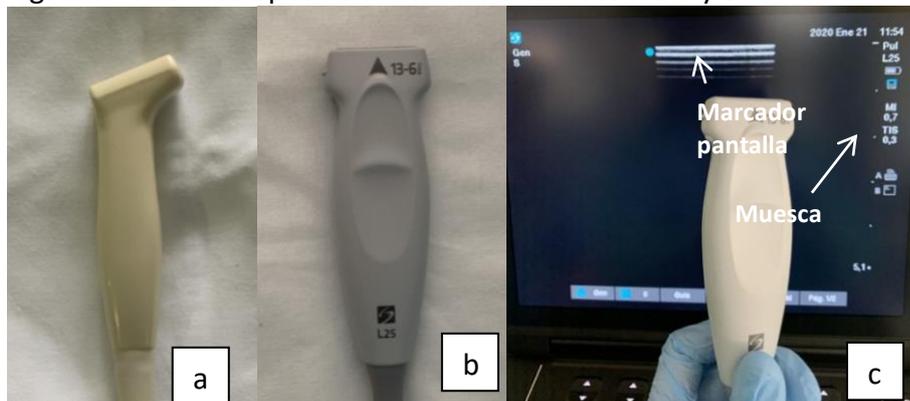
SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE CANALIZACIÓN VASCULAR ECOGUIADA EN PEDIATRÍA

- Zoom: acerca y agranda una parte de la imagen obtenida con la sonda. Útil sólo en vasos muy pequeños, pero se pierde la relación con otras estructuras por lo que su uso no es muy recomendable.
- Escala de Doppler-color: debe entenderse como el límite mínimo necesario de flujo que debe tener un vaso para que el equipo le asigne un color. Por convenio, el color rojo es para un flujo que se acerca al transductor y el azul se aleja. Se debe ajustar la escala de velocidades flujo doppler al vaso explorado para evitar artefactos (vena 20-40 cm/s y arteria 50-80 cm/s; venas periféricas requieren disminuir esta escala hasta 6 cm/s).
- Orientación de la sonda: lo recomendable es tener transductor-paciente-pantalla en el mismo eje de visión. La posición anatómica, con el marcador de la pantalla a nuestra izquierda, igual que la muesca de la sonda en el plano transversal y girando la muesca a cefálica en plano longitudinal^{4,5}. Se puede variar en función del vaso a canalizar (Fig.1c).

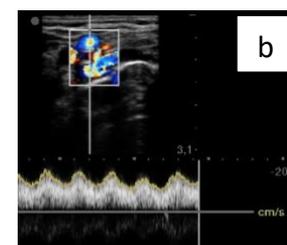
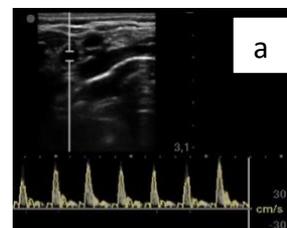
Figura 1. Distintos tipos de sondas de alta frecuencia y orientación.



- Identificación del vaso: en el modo 2D, el líquido intravascular es anecoico (negra) o gris si el flujo está enlentecido o hay trombos. El Doppler-color también puede ayudar a identificar estructuras vasculares. En la Tabla 2 se encuentran las principales diferencias entre arteria y vena.

Tabla 2. Diferencias ecográficas entre arteria y vena.

ARTERIA	VENA
Forma redondeada	Sin forma definida
No compresible	Compresible
Pulsátil	No pulsátil
Pared gruesa y contorno liso	Pared fina y contorno rugoso
No se ven válvulas	Válvulas presentes
Alto flujo, Doppler sistólico (a)	Bajo flujo, Doppler bifásico (b)





- Elección del catéter: el catéter debe tener una longitud que garantice la localización adecuada y su calibre no debe ocupar más de 1/3 del diámetro interno del vaso, porque aumenta el riesgo trombótico⁶. Existen tablas orientativas en función de la edad y peso del paciente (Tabla 3).

Tabla 3. Catéteres recomendados en pediatría según peso y localización.

EDAD	PESO	CALIBRE	FEMORAL	YUGULAR/SUBCLAVIA
<1-2 años	<12 kg	4 Fr	13-30 cm	5-8 cm
2-6 años	12-25 kg	5-5,5 Fr	30 cm	8-13-15 cm
>7 años	>25 kg	7 Fr	30-50 cm	15-20 cm

Regla nemotécnica: 1 Fr= 0,33 mm. Calibre \leq 1/3 diámetro del vaso \rightarrow mm del diámetro medido= Fr.

5. Técnica de la canalización vascular ecoguiada

Los distintos abordajes para la canalización vascular ecoguiada se definen por la relación entre el plano ecográfico y la estructura vascular y por el plano ecográfico y la posición de la aguja^{5,7-10}.

1. Relación plano ecográfico-estructura vascular.
 - a. **Transversal:** el plano ecográfico es el más sencillo de realizar, permite localizar tanto el vaso a canalizar como otras estructuras adyacentes y facilita la orientación espacial del operador. Requiere menos coordinación óculo-manual y es el abordaje ideal para personal con poca experiencia (Fig. 2a).
 - b. **Longitudinal:** el plano ecográfico muestra la estructura vascular en toda su longitud. Permite observar el avance de la aguja en todo su trayecto, aunque no permite localizar otras estructuras adyacentes al vaso, solo aquellas en localización superior o inferior. Requiere mayor experiencia y coordinación óculo-manual (Fig. 2b).
 - c. **Oblicua:** el haz de ultrasonidos se coloca con un ángulo de aproximadamente 45° respecto al eje mayor del vaso. Permite aprovechar las ventajas de los dos anteriores ya que visualiza la estructura a canalizar así como las otras adyacentes y permite observar la aguja en toda su longitud durante la canalización (Fig. 2c).
2. Relación plano ecográfico- aguja.
 - a) **En plano:** la aguja y el plano de ultrasonidos coinciden, lo que permite visualizar toda la trayectoria de la aguja a medida que avanza en el tejido, por lo que es la técnica de elección en canalización ecoguiada (Fig. 2d).
 - b) **Fuera de plano:** el plano de ultrasonidos “corta” la aguja, que aparece como un punto en la pantalla, por lo que no es posible saber qué punto de la aguja se está visualizando. (Fig. 2e).

Realizando una combinación de las relaciones anteriores, podemos definir los distintos abordajes para realizar una canalización vascular guiada por ecografía:



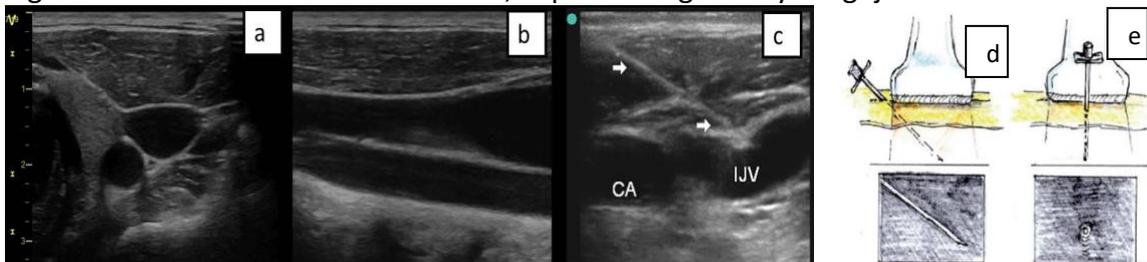
SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE CANALIZACIÓN VASCULAR ECOGUIADA EN PEDIATRÍA

- **Transversal fuera de plano:** se obtiene un corte transversal del vaso y la aguja se introduce fuera de plano. El punto de punción se localiza según el “principio de triangulación”: con un ángulo de entrada en la piel de 45°, la distancia al transductor será aproximadamente la misma que la profundidad a la que se encuentra el vaso. Es el abordaje más habitual en Pediatría por la falta de espacio y el recomendado cuando el operador tiene poca experiencia. Se puede controlar el avance de la punta de la aguja mediante maniobras de deslizamiento o basculación del transductor, aunque éstas requieren más experiencia y manejo de la técnica (Fig. 3a).

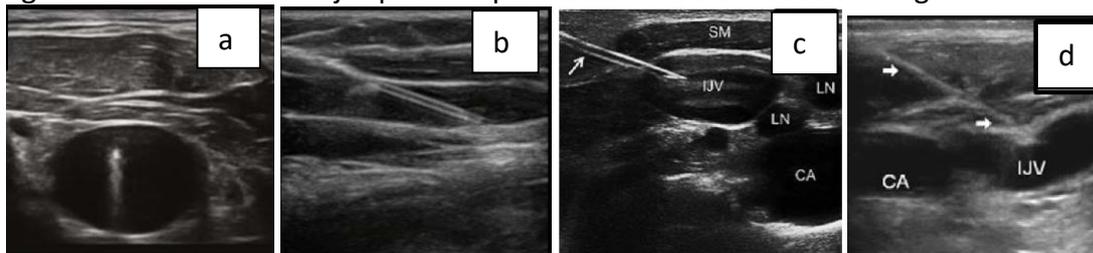
Figura 2. Relación entre el transductor, el plano ecográfico y la aguja.



Fuente: Documento GT ecografía SECIP “Procedimientos ecoguiados”

- **Longitudinal en plano:** se obtiene un corte longitudinal del vaso y la aguja se introduce en plano con control directo de la punta en todo momento. La aguja se introduce pegada al borde lateral del transductor, intentando mantenerla lo más centrada y alineada posible con el transductor. Si durante la inserción se pierde la visión de la aguja, lo más probable es que se haya movido el transductor o el plano de inserción de la misma, por lo que antes de continuar, se debe reposicionar el plano y/o la aguja. Este abordaje no permite el control simultáneo de la posición de otras estructuras, por lo que es de vital importancia mantener la dirección de la aguja siempre alineada con el plano del haz de ultrasonidos. (Fig. 3b).
- **Transversal en plano:** se obtiene una imagen transversal del vaso, pero la aguja se introduce desde un lateral del transductor en plano. Este abordaje es útil cuando existe una relación supero-inferior de la arteria respecto a la vena o existe otra estructura superficial que se debe evitar. El problema de este abordaje es que la guía entra en el vaso dirigida hacia la pared, lo que puede dificultar su introducción (Figura 3c).
- **Oblicuo en plano:** se obtiene una imagen oblicua de la vena y la arteria. La aguja se introduce en plano, combinando las ventajas de las 2 primeras. Su experiencia en niños es escasa (Fig. 3d).

Figura 3. Distintos abordajes posibles para la canalización vascular ecoguiada.





6. Realización práctica del procedimiento^{2,5,11}

El paciente debe estar monitorizado (electrocardiografía, tensión arterial, frecuencia respiratoria, pulsioximetría y capnografía) y es recomendable tener preparado el equipo necesario de soporte vital (oxígeno, mascarilla, bolsa autoinflable...) ya que el procedimiento requiere de sedoanalgesia.

Al ser una técnica estéril, se requiere bata, mascarilla, campo y guantes estériles, además de realizar una correcta asepsia previa a la canalización vascular. Es recomendable utilizar fundas estériles especialmente diseñadas para aislar por completo el transductor y el cable del ecógrafo. Se emplea gel estéril por dentro y por fuera de la funda para evitar que exista aire entre el transductor y la piel. El paciente debe estar situado entre el operador y el ecógrafo de tal modo que operador, paciente y ecógrafo estén en el mismo plano de visión.

1. Exploración pre-procedimiento: antes de preparar el sitio de punción, se realizará una exploración de ambas venas centrales que se pretenden canalizar con el fin de identificar la óptima. Se debe identificar vena, arteria y estructuras anatómicas adyacentes, así como las variaciones anatómicas utilizando el eje transversal y longitudinal. Es recomendable hacer los ajustes ecográficos que se emplearán luego.

2. Confirmar permeabilidad de la vena: se puede constatar aplicando presión sobre la piel con el transductor ecográfico para descartar trombosis.

3. Canalizar el vaso mediante técnica ecoguiada: bajo rigurosa asepsia, la mano no dominante sostiene el transductor sobre la piel del paciente; la mano dominante sostiene la aguja rígida y jeringa con suero (técnica basada en un operador). Se identificará el vaso en eje transversal o longitudinal intentando centrar la imagen del vaso en la pantalla. Una vez se atraviesa la piel, el operador mirará a la pantalla del ecógrafo para no perder la aguja y avanzará mientras que se aplica aspiración mantenida y suave hasta que se visualiza la aguja dentro del vaso y la sangre refluye a la jeringa.

4. Técnica de Seldinger: tras canalizar el vaso, se retira la jeringa y se introduce la guía. Es recomendable visualizar el paso de la guía (plano longitudinal). A continuación, se retira la aguja y se introduce el catéter a su través previa dilatación. Finalmente, se comprueba la colocación de la punta del catéter (Tabla 4).



Tabla 4. Diferentes posibilidades de localizar las puntas de catéteres.

Tipo de CVC	ÓPTIMA	ACEPTABLE	NO RECOMENDADA
Territorio VCS	Tercio inferior de VCS cerca de UCA	Tercio medio de VCS Tercio superior AD	Tercio superior VCS TBC/SC homolateral Bifurcaciones
Territorio VCI	UCA por encima del diafragma	Ligeramente en AD VCI por debajo del diafragma	VCI por debajo de venas renales

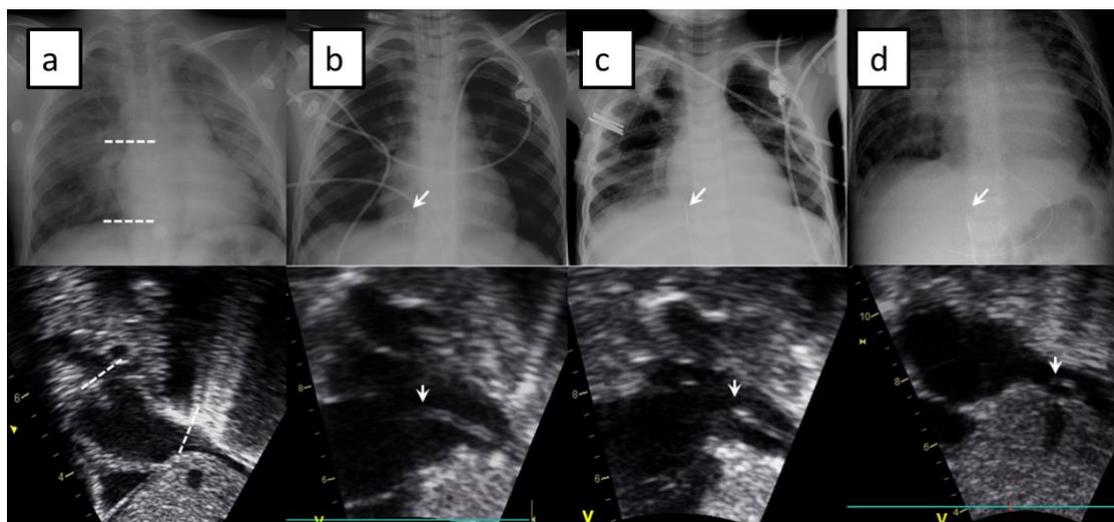
VCS: vena cava superior; VCI: vena cava inferior; UCA: unión cavo-atrial; AD: aurícula derecha; TBC: tronco braquiocefálico; SC: subclavia

7. Comprobación de la localización de la punta del catéter

Hay que diferenciar entre los catéteres del territorio inferior y el superior:

1. Catéteres en vena cava inferior (VCI): la localización en territorio de VCI es sencilla y rápida. Precisa realizar un plano subcostal (eje de cavas). Algunos artículos ya recomiendan eliminar la utilización de la radiografía para la comprobación de los CVC femorales (Fig. 4).

Figura 4. Comprobación de catéteres femorales desde plano subcostal (eje de cavas) y correspondencia con la imagen radiográfica.



a: Localización de la unión cavo-atrial. b: catéter intra-atrial. c: catéter en localización correcta en la unión cavo-atrial. d: localización del catéter demasiado bajo.



SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE CANALIZACIÓN VASCULAR ECOGUIADA EN PEDIATRÍA

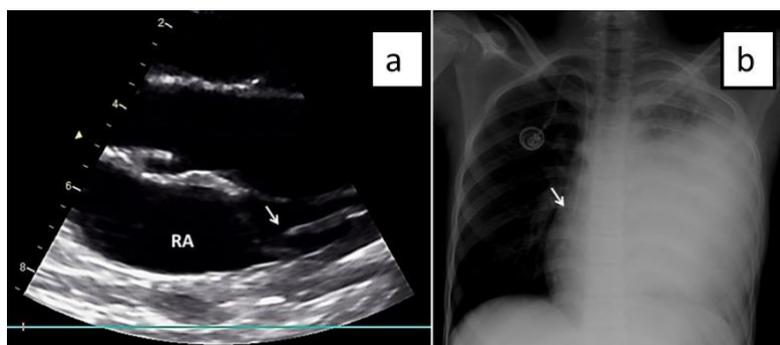
2. Catéteres en vena cava superior (VCS): es bastante más complejo que la localización en el territorio de VCI. Existen dos aproximaciones diferentes. La primera es intentar visualizar la punta directamente en la VCS. Fuera del periodo neonatal, el plano más útil es el paraesternal izquierdo longitudinal modificado seguido del subcostal eje de cavas. (Fig. 5). La segunda opción es detectar la posición “por exclusión” con el protocolo CVC-SONO¹² o incluso, realizar una mezcla de ambos (Fig. 6):

C “*Complications*”: comprobación de la posición intravascular de la guía (sonda lineal, eje largo) y descartar neumotórax.

V “*intraVenous*”: visualización de los posibles sitios de migración del catéter según el vaso canalizado: vena yugular interna (VYI) o vena subclavia (SC) homolateral y VYI/SC/tronco braquiocefálico (TBC) contralateral. Si se visualiza el CVC en alguna de estas estructuras, debe recolocarse.

C “*Cardiac*”: plano subcostal de AD. Si se visualiza el CVC se retirará hasta su posición correcta. Si no se visualiza se considera que, por exclusión, tiene que estar en VCS.

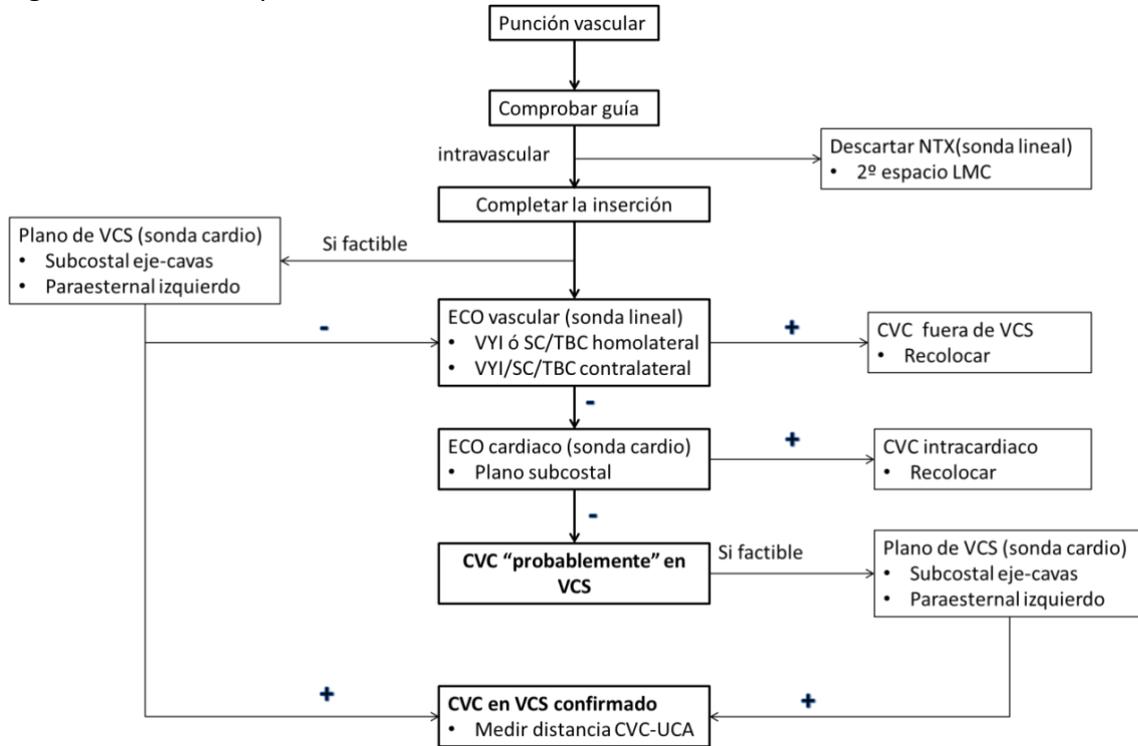
Figura 5. Localización de CVC en VCS mediante plano paraesternal izquierdo longitudinal modificado.



a: catéter totalmente implantado en el tercio inferior de la vena cava superior cercano a la unión cavo-atrial. b: Correspondencia con la radiografía.



Figura 6. Protocolo para visualización de CVC en territorio de VCS.



CVC: catéter venoso central; LMC: línea media claviclar; NTX: neumotórax; VCS: vena cava superior; VYI: vena yugular interna; SC: subclavia; TCB: tronco braquiocefálico; UCA: unión cavo-atrial.

8. Complicaciones de la técnica

Las tasas de complicaciones asociadas a los CVC oscilan entre el 1-26% (Tabla 5)¹³. Durante la inserción, es posible comprobar con la ecografía los problemas con la guía: no pasa, existe resistencia o se acoda. La causa más frecuente es que la guía esté chocando contra la pared posterior del vaso en cuyo caso se debe redireccionar el ángulo de la aguja y/o rotar el bisel; otra opción es que no se encuentre intravascular.

Una de las complicaciones más importantes es la punción pleural con posterior desarrollo de neumo/hemotórax. La incidencia estimada es de alrededor del 1-2% en el caso de la vena SC, la de mayor riesgo¹⁴. La posibilidad de punción pleural aumenta en los pacientes sometidos a ventilación mecánica¹⁵. Se debe comprobar como una rutina, la presencia de deslizamiento pleural bilateral en todas las canalizaciones de VYI, SC o TBC.



Tabla 5. Complicaciones asociadas a la canalización venosa central.

COMPLICACIONES INMEDIATAS	COMPLICACIONES DURANTE EL MANTENIMIENTO
Problemas al pasar la guía Punción de estructuras o vasos: <ul style="list-style-type: none">• Punción/Canulación arterial accidental• Punción pericardio• Punción pleural. Neumotórax y hemotórax• Punción traqueal• Lesión nerviosa• Hematoma perivascular Arritmias cardíacas Embolismo aéreo, de la guía o del catéter Malposición del catéter Sangrado inmediato	Infección: <ul style="list-style-type: none">• Localizada (punto de punción o tunelitis)• Sistémica Derrame y taponamiento pericárdico Trombosis: <ul style="list-style-type: none">• Sintomática• Asintomática Rotura del catéter Obstrucción del catéter Extravasación de la infusión Migración del catéter Sangrado diferido

9. Peculiaridades anatómicas de las distintas localizaciones

Las variaciones anatómicas están presentes en casi un 18% de pacientes, lo que explicaría los fracasos de canalización o las complicaciones derivadas de la técnica no eco-guiada. La utilización de ultrasonidos nos posibilita comprobar y evaluar las diferentes variantes anatómicas de los vasos en la población pediátrica. La localización que se asume como habitual de las venas, está definida por la posición relativa que ocupan con respecto a su arteria satélite¹⁶.

1. Vena femoral (VF): la VF se sitúa postero-medial o medial a la arteria femoral (AF), con el transductor justo por debajo del ligamento inguinal (Fig. 7a). Durante su trayecto, la AF presenta varios grados de solapamiento con la VF con una incidencia que varía entre el 8% y el 85% (Fig. 8). Este porcentaje es tanto mayor cuanto más se aleja el punto de punción del ligamento inguinal y cuanto menor es el niño¹⁶⁻²⁰. La angulación de la extremidad inferior e incluso la rotación externa de la cadera, no suponen una disminución en el grado de superposición de la AF sobre la VF en la población neonatal pero sí en niños mayores^{20,21}. Respecto al diámetro de la VF, éste aumenta tanto más,



SECIP

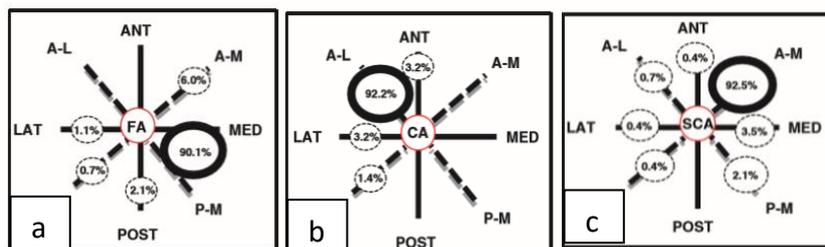
SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE CANALIZACIÓN VASCULAR ECOGUIADA EN PEDIATRÍA

cuanto más se acerca al ligamento inguinal, con la posición en anti-Trendelenburg y con la mayor edad/peso del niño²⁰⁻²³.

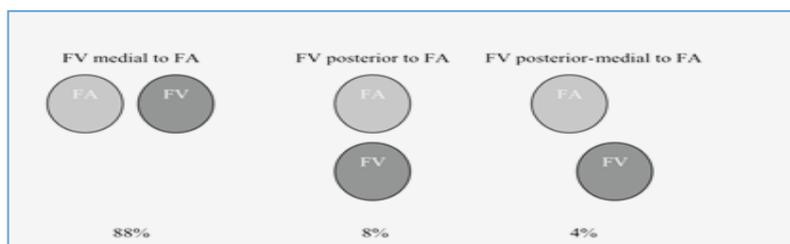
En esta localización, lo más habitual es el abordaje transversal fuera de plano (también es posible el transversal en plano) ya que no suele existir espacio para el abordaje longitudinal salvo en niños mayores.

Figura 7. Diferencias anatómicas de distintos vasos en población pediátrica.



A/ANT: anterior; M/MED: medial; P/POST: posterior; L/LAT: lateral; FA: femoral artery; CA: Carotid artery; SCA: Subclavian artery

Figura 8. Grados de solapamiento de la AF sobre la VF distal al ligamento inguinal.



FA: femoral artery;
FV: femoral vein

2. Vena yugular interna: la VYI se sitúa antero-lateral o anterior a la arteria carótida interna (ACI), con el transductor a la altura del cartílago cricoides (Fig. 7b)^{24,25}. En niños mayores así como en la población adulta, la VYI derecha presenta mayor longitud que la contralateral¹³. Se recomienda para la canalización, posición neutra de la cabeza o con una rotación contralateral inferior a 40° dado que la superposición de la ACI sobre la VYI aumenta cuando la cabeza rota contralateralmente más esos 40°¹⁴.

Para la canalización de la VYI, el abordaje longitudinal en plano es ideal en niños mayores pero altamente complicado por falta de espacio en niños pequeños (tienen cuellos cortos y con muchos pliegues), siendo necesario el abordaje transversal fuera de plano (en alguna ocasión si hay superposición de AC y VYI, se requiere un abordaje transversal en plano).



3. Vena subclavia: la vena SC se sitúa antero-medial a la arteria subclavia (AS), con transductor en posición infraclavicular (Fig. 7c). Las variaciones anatómicas de la vena SC ocurren con mayor frecuencia en niños menores de 2 años; la más común de estas variaciones anatómicas es la disposición medial de la vena SC con la AS ipsilateral²⁶. Respecto a la vena SC, hay mucha discusión entre si es preferible un abordaje supra o infraclavicular aunque hay buenas experiencias en la canalización supraclavicular del colector yugulo-subclavio (unión de la VYI y la vena SC)²⁷.

El porcentaje de éxito en la canalización de grandes vasos tanto arteriales como venosos dependerá, no sólo del conocimiento de su anatomía normal sino también de las posibles variantes que presente el paciente. Por ello se recomienda el uso de la ecografía para valorar la disposición de los vasos y guiar la canalización segura de los mismos.

10. Guía rápida para la canalización vascular ecoguiada

1. Enchufar y encender el ecógrafo.
2. Identificar al paciente y al operador.
3. Elegir transductor: sonda de alta frecuencia (lineal).
4. Poner gel de ecografía.
5. Elegir profundidad según la zona anatómica. Ajustar profundidad y ganancia según imagen.
6. Identificar la vena y diferenciarla de la arteria.
7. Exploración ecográfica vascular en eje transverso: comprobar los 2 lados de la localización elegida a canalizar para decidir cuál es el óptimo (mayor diámetro, mayor diferencia arteria-vena, etc).
8. Optimizar la posición del paciente para maximizar la exposición vascular venosa.
9. Limpiar transductor y paciente. Kit estéril para transductor, paciente y operador/es.
10. Centrar el vaso a canalizar en la pantalla.
11. Canalización en eje transverso (fuera de plano).



SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE CANALIZACIÓN VASCULAR ECOGUIADA EN PEDIATRÍA

11. Rotar el transductor para obtener visualización longitudinal (en plano) para su canalización.
12. Tras pinchar la piel, levantar la vista y seguir la canalización mirando a la pantalla del ecógrafo.
13. Tras canalizar el vaso, comprobar el paso y la colocación de la guía antes de usar el dilatador.
14. Comprobar el paso del catéter sobre la guía.
15. Comprobar la localización de la punta del catéter.
16. Excluir/Diagnosticar complicaciones

11. Bibliografía

1. 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.
2. Saugel B, Scheeren TWL, Teboul JL. Ultrasound-guided central venous catheter placement: a structured review and recommendations for clinical practice. *Crit Care* 2017; 21:225.
3. López-Herce Cid J, Calvo Rey C, Rey Galán C, Rodríguez Núñez A. Manual de cuidados intensivos pediátricos. 2019.
4. Troianos CA, Hartman GS, Glas KE, et al. Guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation: recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr.* 2011; 24:1291-318.
5. Lamperti M, Bodenham AR, Pittirutti M et al. International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access. *Intensive Care Medicine.* 2012; 38:1105-17.
6. Menéndez JJ, Verdú C, Calderón B, et al. Incidence and risk factors of superficial and deep vein thrombosis associated with peripherally inserted central catheters in children. *J Thromb Haemost.* 2016; 14:2158-68.
7. Pittiruti M. Ultrasound guided central vascular access in neonates, infants and children. *Curr Drug Targets.* 2012; 13:961-9.



SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE CANALIZACIÓN VASCULAR ECOGUIADA EN PEDIATRÍA

8. Oulego I, Ferrer A, Gil J, et al. Documento de consenso del Grupo de trabajo de Ecografía de la Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos “Procedimientos ecoguiados”. 2018; 1:6-12.
9. Brass P et al. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for internal jugular vein catheterization. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 Jan 9;1: CD006962. DOI: 10.1002/14651858.CD006962.pub2
10. Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, et al. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 Jan 9;1:CD011447.
11. Bodenham Chair A, Babu S, Bennet J, et al. Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland: Safe vascular access 2016. *Anaesthesia.* 2016; 71:573-85.
12. Matsushima K, Frankel HL. Detection of central venous catheter insertion-related complication using bedside ultrasound: the CVC sono. *J Trauma.* 2011; 70:1561–3.
13. Smith RN, Nolan JP. Central venous catheters. *BMJ.* 2013; 347:f6570.
14. Reeson M, Forster A, van Walraven C. Incidence and trends of central line associated pneumothorax using radiograph report text search versus administrative database codes. *BMJ Qual Saf.* 2018; 27:982–8.
15. Church JT, Jarboe MD. Vascular Access in the Pediatric Population. *Surg Clin North Am.* 2017; 97:113–28.
16. E. P. Souza, S. Grousseau, F. Duflo, et al. Ultrasonographic anatomic variations of the major veins in paediatric patients. *British Journal of Anaesthesia* 2014; 112:879–84.
17. Bhatia N, Sivaprakasam J, Allford M, et al. The relative position of femoral artery and vein in children under general anesthesia – an ultrasound-guided observational study. *Pediatric Anesthesia* 2014; 24:1164–68.
18. Aouad MT, Kanazi GE, Abdallah FW et al. Femoral vein cannulation performed by residents: a comparison between ultrasound-guided and landmark technique in infants and children undergoing cardiac surgery. *Anesth Analg* 2010; 111: 724–8.



SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE CANALIZACIÓN VASCULAR ECOGUIADA EN PEDIATRÍA

19. Warkentine FH, Clyde Pierce M, Lorenz D et al. The anatomic relationship of femoral vein to femoral artery in euvolemic pediatric patients by ultrasonography: implications for pediatric femoral central venous access. *Acad Emerg Med* 2008; 15:426–30.
20. Tailounie M, Mcadams LA, Frost K, et al. Dimension and overlap of femoral and neck blood vessels in neonates. *Pediatr Crit Care Med* 2012; 13:312-7.
21. Hopkins JW, Warkentine F, Gracely E et al. The anatomic relationship between the common femoral artery and common femoral vein in frog leg position versus straight leg position in pediatric patients. *Acad Emerg Med* 2009; 16:579–84.
22. Suk EH, Lee KY, Kweon TD et al. Ultrasonographic evaluation of the femoral vein in anaesthetised infants and young children. *Anesthesia* 2010; 65:895–8.
23. Akingbola OA, Nielsen J, Hopkins RL, et al. Femoral vein size in newborns and infants: preliminary investigation. *Crit Care*. 2000; 4:120–3.
24. Alderson PJ, Burrows FA, Stemp LI et al. Use of ultrasound to evaluate internal jugular vein anatomy and to facilitate central venous cannulation in paediatric patients. *Brit J Anaesth* 1993; 70:145–8.
25. Mallinson C, Bennett J, Hodgson P, et al. Position of the internal jugular vein in children: a study of the anatomy using ultrasonography. *Paediatr Anaesth* 1999; 9:111–4.
26. Ahn JH, Park J, Saong IS, et al. The angle range of leg abduction with external hip rotation which can minimize femoral artery and vein overlap in pediatric patients. *Pediatric Anesthesia*. 2019; 29:361–7.
27. Oulego-Erroz I, Muñoz-Lozón A, Alonso-Quintela P, et al. Comparison of ultrasound guided brachiocephalic and internal jugular vein cannulation in critically ill children. *J Crit Care*. 2016; 35:133-7.