



## GAP 2023

# Uso de Catéteres Venosos Centrales en Pediatría

*Fecha de última revisión: Diciembre de 2022*

### AUTORES

Dra. Graciela Demirdjian (Coordinación Unidad Evaluación Tecnología Sanitaria, UETS - HG)

Dres. Martín Rubio y Horacio Questa (Servicio de Cirugía - HG)

Dra. Mariela Jozefkowicz (Área de Neonatología - HG)

### REVISORES

Farm. Marcela Rousseau (Coordinación Sector de Evaluación de Medicamentos - UETS - HG)

Dr. Carlos Cambaceres (Área de Terapia Intensiva Pediátrica - HG)

Dra. María Teresa Rosanova (Servicio de Epidemiología e Infectología - HG)

Dra. Guadalupe Pérez (Servicio de Epidemiología e Infectología - HG)

Lic. Mirta Carbonaro (Epidemiología e Infectología)



## **HOSPITAL DE PEDIATRÍA “JUAN P. GARRAHAN”**

**Dirección Médica Ejecutiva:** Dra. Patricia García Arrigoni

**Coordinación de Unidad de Evaluación de Tecnología Sanitaria (UETS):** Dra. Graciela Demirdjian

### **Guías de Atención Pediátrica (GAP)**

#### **Coordinación General:**

Dra. Graciela Demirdjian (Coordinación Unidad Evaluación Tecnología Sanitaria, UETS - HG)

#### **Comité Editorial:**

##### **Comité de Guías de Atención Pediátrica (GAP)**

Farm. Marcela Rousseau (Coordinación Sector de Evaluación de Medicamentos - UETS - HG)

Dr. Alberto Hernández (Coordinación Sector de Informática Biomédica - UETS - HG)

Dr. Hernán Rowensztein (Coordinación de Formación de Recursos Humanos - HG)

Dra. Silvia Santos (Coordinación de Educación Continua - HG)

Dra. María Teresa Rosanova (Servicio de Epidemiología y Control de Infección - HG)

Dra. M. Teresa Mazzucchelli (Área de Neonatología - HG)

Dr. Carlos Cambaceres (Área de Terapia Intensiva Pediátrica - HG)

Dr. Martín Rubio (Servicio de Cirugía - HG)

Dra. Marcela Dávila (Servicio de Cirugía - HG)



## ÍNDICE

	PÁGINA
<b>RESUMEN: SÍNTESIS DE LAS RECOMENDACIONES</b>	<b>4</b>
<b>GLOSARIO Y TÉRMINOS MESH</b>	<b>8</b>
<b>ABREVIATURAS</b>	<b>9</b>
<b>ALCANCES Y METODOLOGÍA</b>	<b>10</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>12</b>
<b>PREINSERCIÓN</b>	<b>14</b>
<b>INSERCIÓN</b>	<b>25</b>
<b>POSTINSERCIÓN</b>	<b>36</b>
<b>SITUACIONES ESPECIALES</b>	<b>56</b>
<b>RECURSOS</b>	<b>60</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>61</b>



## RESUMEN

### SÍNTESIS DE LAS RECOMENDACIONES

<b>RECOMENDACIONES PRE-INSERCIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la <b>necesidad de la colocación de un CVC</b> versus vías alternativas para minimizar su uso innecesario. (NIVEL DE EVIDENCIA BAJO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantizar que el <b>ámbito de colocación</b> cumpla con los requisitos para poder utilizar técnicas asépticas. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar la <b>disponibilidad de un set o kit o carro estandarizado</b> conteniendo los materiales necesarios para el procedimiento. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN DÉBIL)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguir un <b>protocolo o “checklist”</b> de pasos para la correcta colocación de un CVC. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con un <b>operador entrenado</b> para el procedimiento y acceso al recurso humano necesario para la <b>asistencia</b> al procedimiento. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elegir el <b>sitio de inserción y tipo de CVC</b> más apropiado considerando la indicación, tiempo estimado de permanencia y frecuencia de uso. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar el <b>CVC</b> con el <b>diámetro</b> más pequeño y menor número de <b>lúmenes</b> que pueda cumplir con su función de manera eficiente. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<b>RECOMENDACIONES DE INSERCIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar que la <b>colocación de CVC</b> sea efectuada por <b>personal experimentado y entrenado</b> en la técnica de inserción y en el uso de la <b>ecografía (US)</b>, especialmente en aquellos pacientes de <b>alto riesgo de inserción dificultosa</b>. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar <b>ecografía</b> para guiar la <b>inserción de un CVC</b>, preferentemente <b>en tiempo real</b>, o mínimamente <b>preinserción</b> para la elección de la vena adecuada. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantizar la <b>adherencia a la técnica aséptica máxima</b> (<b>guantes estériles, gorro, máscara, camisolín y campo estéril</b>) para la <b>colocación de un CVC</b>. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar la <b>antisepsia de piel</b> del sitio de inserción con <b>clorhexidina &gt;0.5%</b> (en caso de <b>contraindicación</b> reemplazar por <b>iodopovidona</b> o <b>alcohol al 70%</b>). (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elegir el <b>tipo de CVC y sitio de inserción</b> más apropiado considerando el tipo y duración de la terapéutica, las características del vaso y del paciente. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>No</u> administrar <b>ATB profilácticos sistémicos o locales pre-inserción de CVC</b> para prevenir infección por riesgo de desarrollar resistencia antimicrobiana. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>



<b>RECOMENDACIONES POST-INSERCIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveer <b>educación continua</b> al personal de salud sobre <b>uso apropiado de CVC</b> y asegurar que los maneje sólo <b>personal competente entrenado</b>. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de iniciar cualquier infusión documentar la <b>ubicación de la punta del CVC</b> radiográficamente o con US. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cubrir el sitio de inserción de preferencia con un <b>apósito semipermeable transparente</b>; utilizar <b>gasa común</b> si hay drenaje o sangrado. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reemplazar en lo posible dentro de las <b>48 hs.</b> un <b>CVC colocado sin técnica aséptica</b> (en situación de <b>emergencia</b>). (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar diariamente la <b>necesidad del CVC</b> y removerlo lo antes posible, ya que el riesgo de infección aumenta por cada día de uso. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>No recambiar CVC de rutina</b> ya sea con guía de alambre o a diferente sitio. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>No</b> se recomienda tomar de <b>muestra del CVC de rutina para cultivo</b>, ni <b>cultivos cualitativos</b>. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para cada <b>manipulación o acceso al CVC</b> realizar <b>lavado de manos</b> y luego utilizar <b>guantes estériles</b>. Realizar <b>antisepsia de piel</b> del sitio de inserción y conectores con <b>clorhexidina &gt;0.5%</b> (idealmente al <b>2% en alcohol al 70%</b>; en caso de <b>contraindicación</b> reemplazar por <b>iodopovidona o alcohol al 70%</b>). Dejar secar antes de manipular el catéter. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener <b>permeabilidad del CVC</b> con <b>lavado (“flushing”)</b> de SF y jeringas <math>\geq 10</math> ml antes y después de cada infusión o semanalmente en CVC sin acceso. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>No</b> administrar <b>ATB profilácticos sistémicos</b> ni aplicar <b>ATB tópicos locales</b> durante uso del CVC por riesgo de resistencia antimicrobiana. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>No</b> se recomienda el uso de rutina de <b>CVC o dispositivos impregnados con ATB</b> ni <b>cierre (“locking”) con ATB</b>. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE) El <b>“lock”</b> con <b>soluciones antisépticas</b> como <b>taulidina + citrato</b> puede utilizarse para prevenir <b>BAC</b> en pacientes de <b>alto riesgo</b> o <b>episodios reiterados</b> con <b>CVC de larga permanencia</b> (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cubrir el sitio de inserción preferentemente con <b>apósitos transparentes semipermeables</b>, y reservar la <b>gasa estéril</b> a casos con drenaje o sangrado. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recambiar el <b>apósito transparente</b> cada <b>7 días</b> y los de <b>gasa</b> cada <b>2 días</b> o cada vez que se humedezcan o ensucien. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Monitorear el sitio de inserción</b> regularmente y en cada curación, por <b>inspección visual</b> a través del apósito transparente y palpación. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"><li>• Recambiar el <b>sistema de infusión</b> <u>no</u> más frecuentemente que cada <b>7 días</b> y en caso de infusión de <b>lípidos o hemoderivados</b> a las <b>24 hs.</b> (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• En <b>UCI o internación prolongada</b> puede reducir la colonización por Gram+ la <b>higiene de pacientes &gt;2 meses con clorhexidina.</b> <u>No</u> mojar el <b>CVC</b> ni el <b>sitio de inserción</b> al bañar. (NIVEL DE EVIDENCIA BAJO – RECOMENDACIÓN DÉBIL)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Implementar <b>programas multicomponente de control de IAC</b> y monitorear regularmente la <b>adherencia</b> y las <b>tasas ajustadas.</b> (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• En <b>CVC de corto plazo</b> con <b>sospecha de BAC</b> enviar <b>cultivo de punta de catéter + 2 hemocultivos periféricos</b> para diagnóstico microbiológico. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• En pacientes con <b>CVC de largo plazo</b> o <b>falta de acceso venoso</b> alternativo sin compromiso séptico se puede intentar enviar <b>hemocultivos del catéter (retrocultivo) y periférico</b> a la espera del diagnóstico microbiológico. (NIVEL DE EVIDENCIA BAJO – RECOMENDACIÓN DÉBIL)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Siempre tomar las <b>muestras de cultivo</b> <u>antes</u> de iniciar la <b>terapéutica ATB</b> y con <b>técnica aséptica</b> apropiada. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Considerar <b>colonización de catéter</b> a todo <b>cultivo de punta de catéter positivo (semicuantitativo con &gt;15 ufc)</b> con <b>hemocultivos periféricos negativos.</b> (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Diagnosticar <b>bacteriemia asociada a catéter (BAC)</b> si se obtiene: <b>hemocultivos periféricos</b> y <b>cultivo de punta de catéter positivos (+)</b> al mismo germen; o por <b>métodos cuantitativos triple recuento de ufc</b> o <b>tiempo de positividad &lt;2 horas</b> en muestra de <b>hemocultivo del catéter</b> respecto del <b>periférico.</b> (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ante <b>sospecha de BAC</b> iniciar <b>tratamiento ATB empírico</b> según epidemiología y sensibilidad local. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Con <b>hemocultivos (-)</b> suspender <b>ATB empírico.</b> La <b>duración de tratamiento ATB</b> es <b>7-14 días</b> contado a partir del <b>1° día de hemocultivo (-).</b> En líneas generales, <b>7 días con ATB empírico adecuado a ATBgrama</b> y buena evolución; <b>14 días con S. aureus o Candida + terapia ATB de bloqueo</b> si no se retiró el CVC; <b>4-8 semanas</b> si hay <b>bacteriemia o fungemia persistente (&gt;72 hs. de remoción de CVC), endocarditis, tromboflebitis supurada, metástasis a distancia (osteomielitis).</b> (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• En pacientes sin disponibilidad de accesos venosos (hemodiálisis, NPT) intentar <b>salvataje de CVC de largo plazo con ATB por CVC</b> y <b>cierre con ATB (ALT).</b> (NIVEL DE EVIDENCIA BAJO – RECOMENDACIÓN DÉBIL)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Remover el CVC de largo plazo</b> con: <b>BAC</b> asociada con <b>sepsis severa</b> o <b>bacteriemia persistente</b> con ATB adecuado a sensibilidad del germen, o <b>BAC por S. aureus, P. aeruginosa, hongos o micobacterias,</b> o <b>BAC complicada: endocarditis, tromboflebitis supurada o metástasis a distancia (osteomielitis).</b> (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li></ul>



## GLOSARIO

1. **Catéter (MeSH: [Catheters](#))**: Dispositivo tubular flexible usado para llevar fluidos dentro o desde un vaso sanguíneo, órgano hueco o cavidad corporal.
2. **Dispositivo de acceso venoso (MeSH: [Vascular Access Devices](#))**: Dispositivo para inserción en venas o arterias con el propósito de llevar fluidos dentro o desde una localización vascular periférica o central. Puede incluir componentes como catéteres, puertos, reservorios y válvulas, que pueden ser dejados en el sitio temporariamente con fines diagnósticos o terapéuticos.
3. **Catéter venoso central (MeSH: [Central Venous Catheters](#))**: Catéteres insertados en una vena central grande como la subclavia, la femoral o la yugular.
4. **Cateterización periférica (MeSH: [Catheterization, peripheral](#))**: Inserción de un catéter en una arteria o vena periférica con fines diagnósticos o terapéuticos.
5. **Trombosis venosa (MeSH: [Venous thrombosis](#))**: Formación o presencia de un coágulo sanguíneo dentro de una vena.
6. **Infección asociada a catéter (MeSH: [Catheter-Related Infections](#))**: Infecciones resultantes del uso de catéteres. Pueden tener influencia sobre su aparición la utilización de una técnica aséptica apropiada, el sitio de colocación, el material del catéter y la virulencia de los microorganismos.
7. **Ecografía o ultrasonografía (MeSH: [Ultrasonography](#))**: Método de diagnóstico por imágenes que permite la visualización de estructuras profundas del cuerpo registrando las reflexiones o ecos de pulsos ultrasónicos dirigidos hacia los tejidos con frecuencias entre 1.6 y 10 megahertz.
8. **Plasmaféresis (MeSH: [Plasmapheresis](#))**: Procedimiento por el cual el plasma es separado y extraído de la sangre entera anticoagulada y los glóbulos rojos son retransfundidos al donante. Puede usarse con fines terapéuticos.
9. **Diálisis renal (MeSH: [Renal Dialysis](#))**: Terapia para la insuficiencia renal basada en la diálisis (incluye la diálisis peritoneal, la hemodiálisis y la hemofiltración).
10. **Benchmark (MeSH: [Benchmarking](#))**: Método de medición de la performance contra estándares de buena práctica establecidos.



## ABREVIATURAS

**AD:** aurícula derecha

**A-D:** estudio antes-después

**AI:** aurícula izquierda

**ALT:** “antibiotic lock therapy”(cierre con ATB)

**ATB:** antibióticos

**BAC:** bacteriemia asociada a catéter

**BGN:** bacilos Gram negativos

**CC:** colonización de catéter

**CVC:** catéter venoso central

**CVCI:** catéter venoso central implantable

**CVCNT:** CVC no tunelizado

**CVCT:** CVC tunelizado

**CVP:** catéter venoso periférico

**CVU:** catéter venoso umbilical

**DC:** días-catéter

**ECA:** ensayo clínico aleatorizado

**EE:** evaluaciones económicas

**ETS:** evaluación de tecnologías sanitarias

**FR:** factor de riesgo

**GPC:** guía de práctica clínica

**HD:** hemodiálisis

**IAC:** infección asociada a catéter

**LT:** “landmark technique”

**MA:** metanálisis

**NS:** estadísticamente no significativa

**PF:** plasmaféresis

**PICC:** CVC de inserción periférica

**RA:** técnica por reparos anatómicos

**RN:** recién nacido

**RS:** revisión sistemática

**RTUS:** “real-time ultrasound” (en tiempo real)

**SCN:** estafilococo coagulasa negativo

**SF:** solución fisiológica

**SH:** solución heparinizada

**STI:** estudio de serie temporal interrumpida

**UCI:** unidad de cuidados intensivos

**UCIN:** unidad de cuidado intensivo neonatal

**UCIP:** unidad de cuidado intensivo pediátrico

**US:** ultrasonografía o ecografía

**US2D:** ecografía bidimensional

**VCS:** vena cava superior

**VCI:** vena cava inferior

**VD:** ventrículo derecho

**VI:** ventrículo izquierdo

**VF:** vena femoral

**VP:** vena periférica

**VS:** vena subclavia

**VYI:** vena yugular interna



## OBJETIVOS Y ALCANCES DE LA GUIA

### OBJETIVOS

Esta **GUÍA DE ATENCIÓN PEDIÁTRICA** tiene como **objetivo** sintetizar las recomendaciones basadas en la mejor evidencia disponible para el **uso apropiado de catéteres venosos centrales (CVC) en edad pediátrica**, incluyendo su inserción y cuidados posteriores, a fin de promover su uso seguro y eficiente.

Esta guía no incluye catéteres venosos periféricos (CVP) ni cateterización arterial.

### ALCANCES

**Población diana:** pacientes pediátricos (0-18 años) con condiciones que requieran colocación de un **CVC**.

**Población de destinatarios:** profesionales de salud que indican o realizan procedimientos con **CVC**.

### PREGUNTAS CLÍNICAS

1. *¿Qué factores se requiere evaluar antes de la colocación de un CVC?*
2. *La cateterización guiada por ecografía ¿es más efectiva y segura que el método tradicional por reparos anatómicos?*
3. *¿Cuáles son los tipos de CVC disponibles y cuáles son sus ventajas y desventajas?*
4. *¿Existe evidencia de diferente riesgo de complicaciones entre los distintos sitios de inserción de CVC?*
5. *¿Qué factores aumentan el riesgo de complicaciones infecciosas y no infecciosas y cuáles son las intervenciones preventivas y terapéuticas efectivas?*

### METODOLOGIA

#### BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Se realizó una **búsqueda bibliográfica** computarizada en **MEDLINE** para localizar la evidencia más reciente (2000 hasta 2022) sobre **CVC**.

Se priorizaron las fuentes de alta calidad metodológica: **evaluaciones de tecnologías sanitarias (ETS)**, **evaluaciones económicas (EE)**, **guías de práctica clínica (GPC)** basadas en la evidencia, **revisiones sistemáticas (RS)** y **metanálisis (MA)**, **ensayos controlados y aleatorizados (ECA)**, **cohortes prospectivas** o retrospectivas y **estudios observacionales antes-después (A-D)**. Se revisaron las también referencias bibliográficas de los artículos seleccionados.



## NIVELES DE EVIDENCIA Y GRADOS DE RECOMENDACIÓN

Las recomendaciones preliminares elaboradas a partir del análisis de la evidencia científica fueron sometidas a la **revisión por pares** para el **consenso multidisciplinario** con expertos en las distintas especialidades involucradas en el **uso de CVC** (Cirugía, Neonatología, Terapia Intensiva, Clínica, Infectología) a fin de promover la ulterior **adherencia a las recomendaciones** en la práctica asistencial.

Los **niveles de evidencia y grados de recomendación** se consignan por **Metodología GRADE** (TABLA 1).

**TABLA 1: NIVELES DE EVIDENCIA Y FUERZA DE LA RECOMENDACIÓN SEGÚN METODOLOGÍA GRADE**  
(adaptado de <sup>1-2</sup>)

DISEÑO DEL ESTUDIO	CALIDAD DE LA EVIDENCIA	< calidad	> calidad	RECOMENDACIONES E IMPLICANCIAS
Ensayos clínicos aleatorizados	<b>ALTA</b> ECA sin fallas de diseño o evidencia muy fuerte de estudios observacionales	Riesgo de sesgo Inconsistencia Evidencia indirecta Imprecisión Sesgo de publicación	Gran tamaño del efecto Gradiente dosis-respuesta Impacto de confundidores sobre medidas de efecto	<b>FUERTES</b> Beneficios superan riesgos y costos (o viceversa) Aplicables a la mayoría de los pacientes sin reservas
	<b>MEDIA</b> ECA con limitaciones importantes o evidencia consistente de estudios observacionales			
Estudios observacionales	<b>BAJA</b> Cohorte, caso-control, serie temporal, antes-después			<b>DEBILES</b> Beneficios en estrecho equilibrio con riesgos y costos, o bien inciertos Cualquier alternativa puede ser igualmente razonable Decisión en cada caso según otros criterios (acceso, disponibilidad, preferencias, riesgos o costos).
	<b>MUY BAJA</b> Serie de casos			

La fuerza de la recomendación permite a los profesionales usuarios priorizar las **recomendaciones fuertes** y adaptar las **recomendaciones débiles** al contexto asistencial local según disponibilidad, riesgos y costos.

- **Recomendaciones fuertes:** Proviene de suficiente **evidencia de alta calidad metodológica** (generalmente **ECA** o **RS**) que garantizan que los beneficios superan a los riesgos y costos en la mayoría de los pacientes y justifican aconsejar (o desaconsejar) el uso de la intervención diagnóstica o terapéutica en cuestión.
- **Recomendaciones débiles:** Surgen de **evidencia de regular o baja calidad metodológica** (generalmente estudios observacionales o series de casos) que no proveen prueba suficiente, sugiriendo utilizar otros criterios para tomar la decisión (como considerar la disponibilidad, los costos, los riesgos o preferencias de los pacientes).

Una **RECOMENDACION FUERTE** equivale a un “hágalo siempre” o bien “no lo haga nunca”.

Una **RECOMENDACIÓN DÉBIL** implica un “puede o no hacerlo, pero considere otros factores de su contexto”.

1 Guyatt G et al. GRADE guidelines: 1. Introduction-GRADE evidence profiles and summary of findings tables. *Journal of Clinical Epidemiology* 2011; 64: 383-394.

2 H. Balshem et al. GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. *Journal of Clinical Epidemiology* 2011; 64: 401-406.



## INTRODUCCION

Un **catéter** puede ser descripto según ciertas **características**: <sup>1-2</sup>

- Según el vaso que ocupa: **venoso central o periférico, arterial**.
- Según su plazo de permanencia: **de corto plazo o transitorio**, o **de largo plazo o permanente**.
- Según su sitio de inserción: **subclavio, femoral, yugular interno, umbilical, periférico**.
- Según su camino hasta el vaso: **tunelizado o no tunelizado**.
- Según su longitud: **corto o largo**.
- Según el número de lúmenes: **unilumen o multilumen**.
- Según otras características: **manguito, impregnación** con heparina o antisépticos o antibióticos (ATB).

Se define como **catéter venoso central (CVC)** al catéter cuya parte más distal se encuentra en una vena central, es decir que cuyo extremo se ubica en el tercio proximal de la vena cava superior (VCS), la vena cava inferior (VCI) o la aurícula derecha (AD), independientemente del sitio de punción o ingreso del catéter en la piel del paciente. Pueden ser insertados por distintos profesionales de salud por una vena periférica (VP) o más comúnmente por una vena central proximal como yugular interna (YI), subclavia (VS) o femoral (VF) (**FIGURAS 1 y 2**)

**FIGURA 1: ANATOMÍA VENOSA CERVICAL** (de:

<https://www.aboutkidshealth.ca/article?contentid=52&language=spanish>)

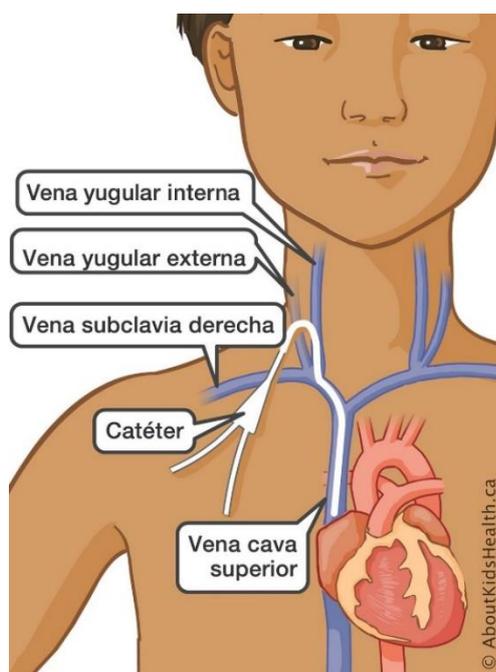
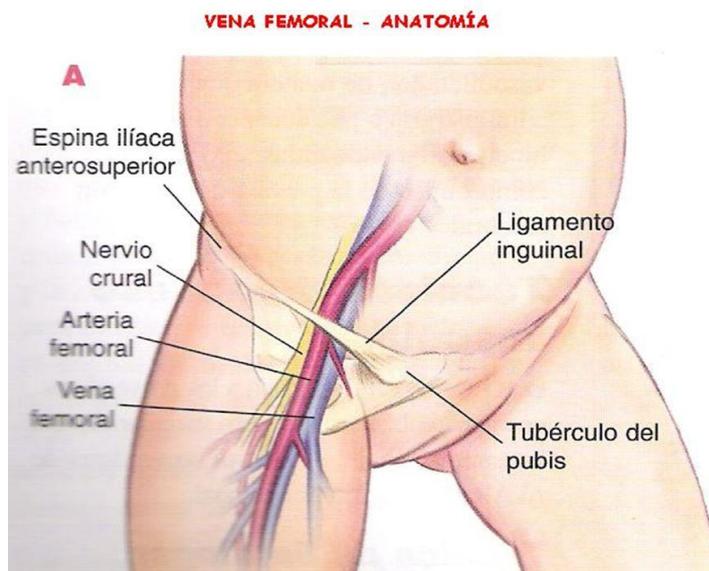




FIGURA 2: ANATOMÍA VENOSA FEMORAL (de: <https://slideplayer.es/slide/4744956/>)



Sus **indicaciones** incluyen proveer acceso venoso central para administrar medicación endovenosa (EV) irritante o de largo plazo como quimioterapia (QT), nutrición parenteral total (NPT), antibióticos (ATB) prolongados, circuitos extracorpóreos de sangre (terapia de reemplazo renal, plasmaféresis), monitoreo hemodinámico e intervenciones (medición de presión de arteria pulmonar o saturación de oxígeno (O<sub>2</sub>) venosa central, marcapaso transitorio, reanimación cardiopulmonar<sup>3</sup>).

Las **contraindicaciones** son relativas a la indicación y sitio de inserción (trombocitopenia, coagulopatía, hemotórax o neumotórax, trombosis o estenosis, infección del sitio de inserción).

Las **complicaciones** pueden ser **inmediatas** o **tardías**, incluyendo las **mecánicas**, **tromboembólicas** e **infecciosas**. Las **infecciones asociadas a catéteres (IAC)** aumentan la morbimortalidad, la estancia hospitalaria y en unidad de cuidados intensivos (UCI), y los costos hospitalarios.<sup>4</sup>

Es fundamental que los **hospitales** garanticen la provisión del acceso venoso oportuno y seguro de todos los pacientes, cuenten con guías y políticas institucionales para el entrenamiento del personal, mantengan una adecuada documentación de todo el proceso desde la inserción hasta la remoción, y revisen periódicamente los procesos para asegurar el cumplimiento de los estándares.<sup>5</sup>

Las siguientes **recomendaciones** están ordenadas siguiendo el formato de una **guía de práctica clínica (GPC) australiana (2021)** sobre **CVC en fases secuenciales**:<sup>6</sup>

- **Pre-inserción**
- **Inserción**
- **Post-inserción**



## RECOMENDACIONES PARA EL USO DE CVC

### A. PRE-INSERCIÓN

#### 1. INDICACIÓN

Aunque parezca obvio, antes de indicar un **CVC** es preciso considerar si puede utilizarse otra vía de administración, y si la **vía EV** es imprescindible; en este último caso la imposibilidad de colocar una **vía periférica (VP)** o la infusión de **soluciones hiperosmolares (>900 mOsm/l)** requieren un **CVC** para evitar complicaciones como flebitis o trombosis de una **VP**.<sup>6</sup> Las **indicaciones para un CVC** incluyen:<sup>7-8</sup>

- **Terapéuticas:** administración de quimioterapia (QT), nutrición parenteral total (NPT), hemoderivados, altos volúmenes de fluidos, medicamentos EV irritantes o de emergencia (vasoactivos, inotrópicos), ATB prolongados (>3-4 semanas), plasmaféresis, hemodiálisis, hemofiltración, exanguinotransfusión, ECMO (“extracorporeal membrane oxygenation”).
- **Diagnósticas:** muestreo sanguíneo repetido, establecimiento o confirmación diagnóstica, monitoreo para traslado o de respuesta terapéutica, monitoreo hemodinámico invasivo en cuidados críticos (presión venosa central, saturación venosa mixta, gasto cardíaco).

#### 2. PREPARACIÓN DEL PACIENTE

Antes de colocar un **CVC** es conveniente tomar **antecedentes clínicos** e **historia previa de catéteres** y chequear **estado de coagulación (APTT  $\leq 1.3$  veces el límite superior o “international normalized ratio” RIN  $\leq 1.8$ )** y **recuento de plaquetas** aceptables ( $\geq 50.000/\text{mm}^3$ ). El tratamiento con **anticoagulantes o antiagregantes plaquetarios** no impide la colocación de un CVC, pero si hay **coagulopatía** es vital un operador experimentado. En todos los casos se requiere evaluar **riesgos** y **beneficios** y explicarlos claramente al paciente y su familia o cuidadores, y solicitar **consentimiento informado**. Habitualmente es suficiente la **anestesia local** o una leve **sedación o sedoanalgesia**, aunque algunos procedimientos o pacientes pediátricos pueden necesitar **anestesia general (AG)**.<sup>9</sup> La administración de rutina de **profilaxis ATB** no está indicada en **niños** ni **recién nacidos (RN)** ya que no previene la colonización del CVC ni la sepsis y promueve la resistencia antimicrobiana.<sup>10</sup>

#### 3. PREPARACIÓN DE RECURSOS

Para la **colocación de CVC** existe gran **variabilidad** en **ámbitos** (quirófano, emergencias, salas de cuidados generales, especiales o intensivos), **operadores** (cirujanos, anestesistas, intensivistas, intervencionistas, clínicos, enfermeras) y **situaciones clínicas** (electiva o de urgencia), además de la amplia disponibilidad de **dispositivos** para la canulación venosa. Por este motivo es conveniente que las instituciones protocolicen estos procesos y entrenen al personal para que el acceso venoso sea colocado en forma oportuna y segura.



Una guía de la **AMERICAN SOCIETY OF ANESTHESIOLOGISTS (ASA)** recomienda que previamente a la **inserción** de un **CVC** se evalúen y preparen los **recursos** necesarios: <sup>10</sup>

- **Ámbito de colocación:** evaluar si cumple con los requisitos para poder utilizar técnicas asépticas.
- **Personal:** acceso al recurso humano capacitado para realizar y asistir el procedimiento.
- **Protocolo o “checklist”:** basarse en un listado de pasos para la correcta colocación de un CVC.
- **Disponibilidad de insumos:** tener accesible un **kit** o **set** o carro estandarizado con todos los materiales.

Alguna evidencia muestra el impacto de estas medidas aisladas en la preparación de **inserción de CVC**. <sup>11</sup>

*En un estudio A-D la implementación de un **checklist de control de calidad** elaborado por un grupo multidisciplinario en una **unidad de cuidados intensivos (UCI) de trauma** en **EE.UU.** logró disminuir las **tasas de infección asociada a catéteres (IAC) centrales** de **4.08/1000 días-catéter (DC)** a **0 (cero)** en **1 año** ( $p=0.0008$ ). <sup>12</sup>*

*Un proyecto de **mejora de calidad (checklist de adherencia o “compliance” a medidas asépticas + kits estándar)** en **37 UCIs de AUSTRALIA** analizó **10.890 casos** logrando > adherencia a la técnica aséptica y **reducción del 60% en BAC** de **3 a 1.2 /1000 DC** ( $IC95\% 0.6-2.22$ ;  $p=0.0006$ ). La **no adherencia** fue **factor de riesgo (FR)** de **BAC** ( $RR 1.62$ ;  $IC95\% 1.1-2.4$ ;  $p=0.018$ ) y la **compliance total** **factor protector** ( $RR 0.5$ ;  $IC95\% 0.4-0.8$ ;  $p=0.004$ ). <sup>13</sup>*

#### **TIPO DE CATÉTER: CLASIFICACIÓN DE LOS CVC (TABLA 1: TIPOS DE CATÉTERES)** <sup>6-10-14</sup>

Existen **4 tipos básicos de CVC**: **no tunelizados**, **tunelizados**, **insertados periféricamente** e **implantables**. Es importante conocer su **nomenclatura** así como sus **ventajas** y **desventajas**.

- **Catéteres centrales de inserción periférica (PICC** por el acrónimo en inglés: **“peripherally inserted central catheters”**, FIGURA 3). Son **CVC de corta o mediana permanencia** considerados de **1ª elección** en la edad pediátrica para tratamientos **>7 días**. <sup>15</sup> Pueden insertarse en la cama del paciente adolescente bajo **guía ecográfica o ultrasonográfica (US)** e infiltración local, en sala sin US, o por enfermeras en **UCI neonatal (UCIN)** donde se han popularizado como **percutáneos o epicutáneos** debido al bajo riesgo de complicaciones y > preservación de venas que otros CVC o CVP. <sup>16</sup> En casos de acceso o centralización difícil pueden colocarse en quirófano de intervencionismo bajo AG con US y radioscopia, y con contraste EV si el caso lo amerita. Ingresan por una vena periférica, generalmente entre codo y hombro buscando la vena basílica, y se centralizan hasta VCS o VCI, requiriendo una radiografía (Rx) simple de tórax para constatar la correcta ubicación de la punta antes de utilizarlo. Puede tunelizarse un segmento antes del ingreso a la vena periférica. Se recomienda una relación de tamaño de catéter a vena  $\leq 45\%$  (igual que para CVP). Son menos complejos para colocar y retirar, en especial en pacientes obesos o coagulopáticos. Sus ventajas incluyen su bajo costo, la posibilidad de uso hospitalario o domiciliario, y < riesgo de complicaciones a excepción de la oclusión.

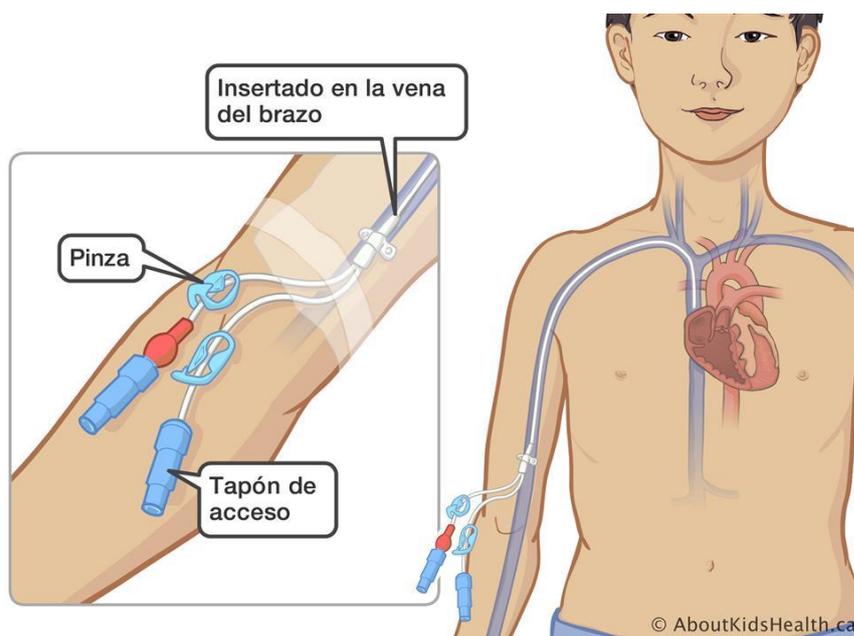


En un **ECA** en **96 RN y pediátricos quirúrgicos** el **PICC** colocado por anestesistas en quirófano comparado con el **CVP** se asoció con **> satisfacción** de los padres y **< número (n°) promedio de venopunturas (0.3 vs.1.4)**, aunque también con **> tiempo de inserción (mediana 19' vs. 5')** y **> costos**. No hubo complicaciones **> ni oclusión**; las complicaciones **< (flebitis, infiltración, retraso en medicación)** fueron **>** con los **CVP**. <sup>17</sup>

Una **EE (CANADÁ, 2017)** evaluó en una **cohorte retrospectiva de 469 niños** de un **hospital pediátrico de 3° nivel** los **costos directos e indirectos** asociados al **PICC** desde una **perspectiva social**, incluyendo los costos médicos y de enfermería, de inserción, complicaciones, internación, remoción, cuidados domiciliarios, gastos de bolsillo y pérdida de productividad de los padres. La **mediana del costo diario total** de un **PICC** se estimó en **3.133 CAD (rango 2.211-9.627)** y **363 CAD (341-386)** excluyendo costos de internación. El **análisis de sensibilidad** mostró **> costos** con **< edad**, **> días permanencia o UCI**, complicaciones y atención no domiciliaria. <sup>18</sup>

**FIGURA 3: CATÉTER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC)** (de:

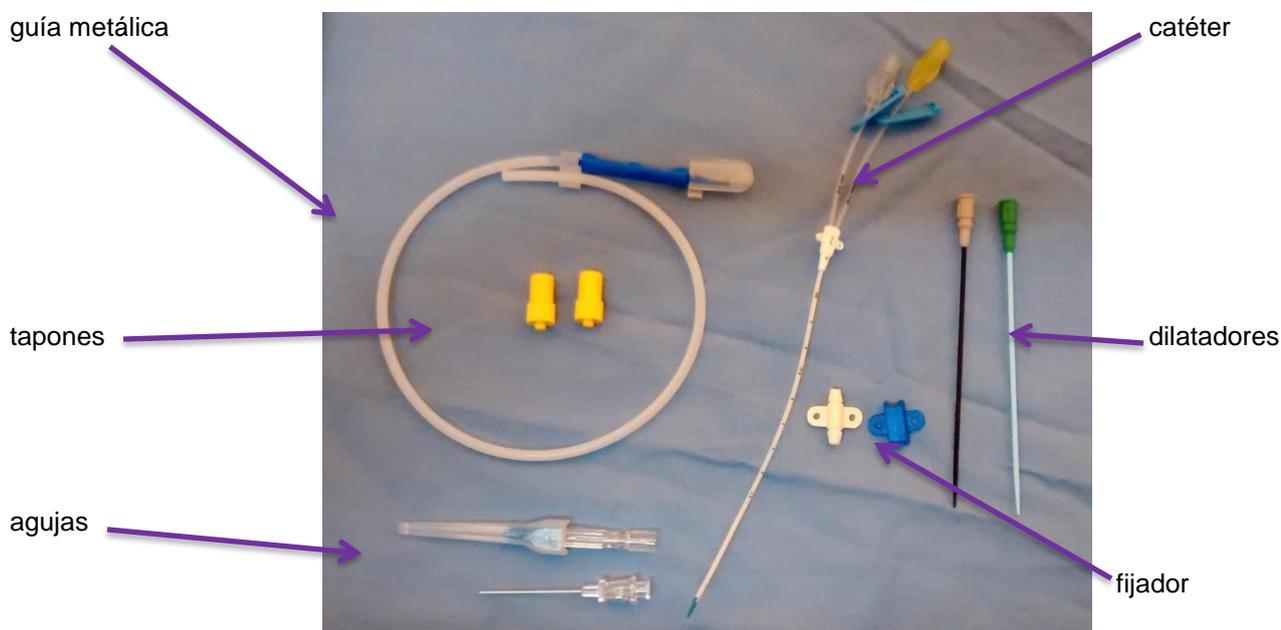
<https://www.aboutkidshealth.ca/Article?contentid=1012&language=Spanish>)



- **CVC no tunelizados (CVCNT, FIGURA 4):** Son catéteres de **corta permanencia (<30 días)** con uno o varios lúmenes útiles para monitoreo hemodinámico e infusión de soluciones de cualquier osmolaridad. Pueden colocarse en quirófano bajo AG con US y radioscopía, o en UCI con o sin US. El catéter ingresa directamente a vena por el sitio de punción siguiendo una **guía (“guidewire”)** ingresada previamente (**técnica de Seldinger**) que sirve también para recambio. Son fáciles de insertar y retirar en la cama del paciente en situación de emergencia o electiva. Sus desventajas son su uso de corto tiempo y su alta tasa de infección. <sup>19</sup>



**FIGURA 4: CVC NO TUNELIZADO**



- CVC tunelizados (CVCT, FIGURA 5):** Se denominan de **larga permanencia (>30 días)** o **semi-implantables**, ya que una parte del catéter se encuentra **tunelizado** (no ingresa por el sitio de punción, sino que antes de entrar a la vena tiene un trayecto o **túnel subcutáneo (SC)**). Una parte del catéter queda fuera de la piel y puede ser manipulado. Pueden o no tener un **manguito (“cuff”)** que provee sujeción al tejido SC evitando que se mueva.<sup>11</sup> Se colocan sólo en quirófano con US y radioscopía. Son apropiados para **administración frecuente y prolongada** de QT, ATB, NPT y hemoderivados.<sup>9</sup> La ventaja es que tienen menor tasa de infección que los CVCNT, pero su colocación y retiro son más complejos y requieren quirófano con AG, excepto en pacientes críticos en los que se retiran en la UCI.

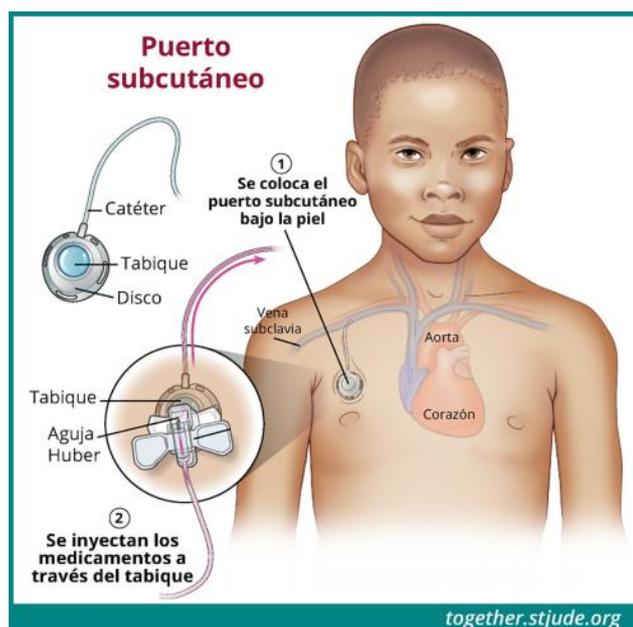
**FIGURA 5: CVC TUNELIZADO**





- **CVC implantables (CVCI, FIGURA 6):** Son de **larga permanencia** y conocidos también como **reservorio, puerto o portal (“port” o “portacath”)** por tener un receptáculo para la infusión. <sup>11</sup> Son apropiados para uso de **largo plazo**, pero con **acceso intermitente** menos frecuente que los CVCT, ideales para QT. Se colocan solamente en quirófano, con US y radioscopía. Requieren remoción en quirófano bajo AG; si el estado del paciente es crítico puede retirarse en la misma UCI. Luego de su colocación, tanto el catéter como el portal donde se realiza la punción e instilación quedan totalmente implantados debajo de la piel (usualmente en cuello o tórax) y son invisibles al examen físico. Al no tener catéter externo, tienen ventajas en la edad pediátrica por ser más atractivos cosméticamente, más cómodos y fáciles de manejar, y evitar que los niños se lo quiten accidentalmente. <sup>9</sup> No hay evidencia de protección contra oclusión o infección de los modelos valvulados más caros. <sup>20</sup>

**FIGURA 6: CVC IMPLANTABLE EN VSC DERECHA** (de: <https://together.stjude.org/es-us/diagn%C3%B3stico-tratamiento/procedimientos/cat%C3%A9teres-venosos-centrales.html>)



- **Catéter venoso umbilical (CVU):** Utilizado sólo en la **UCIs neonatales (UCIN)**, se coloca en el recién nacido (RN) <7 días de vida sin US ni radioscopía, ingresando por la **vena umbilical (VU)**. Antes de usarlo se certifica la correcta ubicación mediante una Rx simple de tórax frente o tóraco-abdominal, o eventualmente con US, fluoroscopía o ecocardiografía, ya que pueden ser difíciles de centralizar, especialmente en RNBP. <sup>21</sup> Son propensos a complicaciones infecciosas y mecánicas, por lo que conviene que su uso se limite a **14 días**, pudiendo ser reemplazado por un **PICC**. Son menos complejos para colocar y retirar, en especial en pacientes con plaquetopenia.



- **CVC para aféresis y diálisis:** Pueden ser **no tunelizados** para **uso breve** o **tunelizados** para **uso prolongado** (hemodiálisis) y tener uno o varios lúmenes. Difieren de otros CVC por su > diámetro y > flujo, su manipulación frecuente y su sitio de inserción. Son mejor tolerados en VYD por su anatomía más recta. Generalmente requieren que la punta se ubique en la parte distal de VCS o dentro de AD para evitar daño a las paredes venosas. Se colocan en quirófano bajo AG con US y radioscopía, o en UCI en la cama del paciente sólo con US. El segmento distal del CVC tiene múltiples fenestras de longitud variable; el operador tiene que asegurar que todas las fenestras queden dentro de la vena, y en pacientes pequeños eso implica que la punta entre mucho a la AD con la consecuente repercusión hemodinámica. Tienen baja tasa de infección y son más prácticos en niños que las alternativas en adultos (fístula o injerto arterio-venoso).
- **CVC no convencionales:** Son las **vías transhepáticas, lumbares** o en el **cayado de la vena ácigos**, utilizadas en casos especiales de enfermos crónicos con antecedentes de utilización de múltiples CVC en todas las grandes venas y trombosis venosa profunda de varios territorios venosos de la economía. Se colocan en quirófano bajo AG con US y radioscopía, y generalmente con contraste EV. Requieren de mucha experiencia para su colocación y posterior cuidado.

#### 4. ELECCIÓN DEL TIPO DE CATÉTER Y SITIO DE INSERCIÓN

La **ubicación apropiada de un CVC** tiene impacto sobre el éxito de la inserción, el manejo seguro del niño y el éxito terapéutico, y reduce el dolor, el riesgo de complicaciones, la estancia hospitalaria y los costos. Es conveniente evitar el **acceso vascular** en zonas de flexión o cubiertas por el pañal, áreas dolorosas a la palpación, venas comprometidas o extremidades afectadas por lesión traumática, quemadura o infección.<sup>11</sup> La selección del **tipo de CVC** y **sitio de inserción** se basa principalmente en la indicación, frecuencia de uso y tiempo estimado de permanencia. La decisión requiere evaluar las necesidades diagnósticas y terapéuticas específicas y considerar: tipo de infusiones prescritas, terapias concurrentes, requerimiento continuo o intermitente, frecuencia de uso y duración esperada del tratamiento, características del vaso y del paciente (edad, preferencias, exploración física, antecedentes médicos y de infusiones previas, riesgo de complicaciones), disponibilidad de dispositivos y experiencia del operador. La **US** puede guiar la elección de la vena y minimizar el riesgo de intentos fallidos y complicaciones de la inserción.<sup>6-9-11-21</sup>

La **guía MAGIC** (**"MICHIGAN APPROPRIATENESS GUIDE FOR INTRAVASCULAR CATHETERS"**, 2015)<sup>22</sup> para **adultos hospitalizados** logró reducir riesgos y costos asociados al uso inapropiado en **EE.UU.** En **2020 PEDIATRICS** publica una **guía para uso apropiado de dispositivos de acceso vascular en edad pediátrica (MINIMAGIC)** desarrollada en forma análoga a la versión de adultos, basada en la evidencia y consenso de expertos.<sup>23</sup> Abarca distintos **escenarios** de uso de catéteres hospitalarios y domiciliarios según tipo, sitio y técnica de inserción, condición clínica y edad. Las **recomendaciones minimAGIC** se sintetizan en la **TABLA 2 (USO APROPIADO DE CATÉTERES VENOSOS EN PEDIATRÍA)** y **TABLA 3 (ELECCIÓN APROPIADA DEL SITIO DE INSERCIÓN)**.



La guía de la **SWEDISH SOCIETY OF ANESTHESIOLOGY AND INTENSIVE CARE (SFAI)** enumera **ventajas y desventajas** para orientar la **elección de la vena (TABLA 4: ELECCIÓN DE LA VENA)**.<sup>24</sup> El acceso por **vena subclavia (VS)** tiene > riesgo de hemo o neumotórax que la **vena yugular interna (VYI)**, ya que es difícil de comprimir ante sangrado excesivo o punción carotídea accidental y un hematoma puede comprimir la vía aérea. Para diálisis se ha reportado > riesgo de trombosis y estenosis en **vena femoral (VF) y VS** que en **VYI**. La **VF** es especialmente útil en situaciones de emergencia, falta de disponibilidad de otras venas o coagulopatía (fácil compresión). En pacientes crónicos con **CVCT o CVCI** pesan **aspectos cosméticos**, evitando tunelizar en cuello y permitiendo ocultar la porción libre del catéter bajo la ropa. No hay evidencia de > riesgo de infección en ningún sitio de acceso venoso en **niños**.<sup>9</sup>

*Una RS Cochrane (2012, 4 ECAs, 1513 adultos) no halló > riesgo de infección en VYI, VS o VF pero sí > trombosis en VF vs. VS (21.55% vs. 1.87%, RR 11.53, IC95% 2.8-47.52) y < complicaciones inmediatas vs. VYI (4.86% vs. 9.56%, RR 0.51, IC95% 0.29-0.88).<sup>25</sup> En niños otra RS (2005) no reporta > complicaciones infecciosas o no infecciosas en VF y sí < infecciones con CVCI que con CVCT para uso prolongado.<sup>26</sup>*

Según el **tipo de catéter**, se prefiere para **PICC** en MS la **vena basilíca**, y como alternativas aceptables las **venas braquial, cefálica, axilar y temporal**, y en MI las **venas safena y poplítea**. Para **CVCT y CVCNT** la **VS** es de 1ª elección, aunque también se colocan en **VYI** y **externa** y **VF**.<sup>15</sup> La inserción de un **CVCI** es generalmente por canulación de **VYI o externa** o **cefálica**. Los **CVCT para hemodiálisis (HD)** suelen tunelizarse en **VYI** y eventualmente en **VF**, evitando la **VS** por el riesgo de estenosis. Los **CVC para aféresis** se insertan en **VY o VS** para el corto plazo y se tunelizan para el uso a largo plazo.<sup>27</sup>

Los **CVC** pueden ser de diferente **material, longitud, diámetro y número de lúmenes**. Los de **silicona** se han asociado con < infección, pero los de **poliuretano** son más resistentes permitiendo paredes más finas y > lumen. Para proteger los vasos y minimizar el riesgo de complicaciones se recomienda utilizar el CVC con el < **diámetro** y < **número de lúmenes** posible que pueda cumplir sus fines eficientemente.<sup>9-15-21</sup> Varias guías recomiendan **relación diámetro de catéter a vena ≤40-50%** en **pacientes pediátricos** y **≤33%** en **RN** (el **diámetro de la vena** debería ser **2-3 veces** el del **catéter**).<sup>28</sup> (**TABLA 5: TAMAÑO DEL CATÉTER**), y colocar un **CVC unilumen** a menos que el **multilumen** esté justificado por infusiones incompatibles concurrentes.<sup>23-29</sup>

*Una RS (2004) de 5 ECAs (275 CVC multilumen y 255 unilumen) con igual tiempo de permanencia promedio no encontró diferencias en CC (13.1% vs. 14.7%; OR 0.92, IC95% 0.49-1.72) pero sí > BAC (8.4% vs. 3.1%; OR 2.58, IC95% 1.24-5.37; NNT 19, IC95% 11-75), y estima que los unilumen evitarían 1 BAC por cada 20 CVC.<sup>30</sup>*



**TABLA 1: TIPOS DE CATÉTERES VENOSOS** (adaptado de <sup>9-29</sup>)

TIPO DE CATÉTER	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>PICC</b>	Baratos, fácil inserción y remoción Inserción o remoción no contraindicada con coagulopatía Poliuretano > diámetro interno para > flujo (hemoderivados)	Poliuretano > tasa de trombosis < longevidad que los CVCT > oclusión y malposición que otros CVC Silicona flujos más lentos y > infección
<b>CVCNT</b>	> elección de sitios de inserción Baratos, fácil inserción y remoción Uno o múltiples lúmenes disponibles	Uso de corto plazo > incidencia de infección
<b>CVCT</b>	< tasas de infección que CVCNT Uso de largo plazo con acceso frecuente	> complejidad de inserción y remoción
<b>CVCI (puertos)</b>	< tasas de infección que CVCT Uso a largo plazo de acceso infrecuente Bajo mantenimiento > comodidad y aspecto cosmético	Inserción y remoción quirúrgicas < adecuados a acceso frecuente y repetido
<b>CVU</b>	Fácil inserción y remoción	No disponible en RN > 7 días de vida Uso de corto plazo (14 días) > complicaciones infecciosas y mecánicas
<b>Catéteres de diálisis o aféresis</b>	Permiten altos flujos < tasas de infección que CVCNT Uso de largo plazo	Gran calibre Lavado con > concentración de heparina > complejidad de inserción y remoción

*PICC: catéter de inserción periférica centralizado; CVCNT: catéter venoso central no tunelizado; CVCT: catéter venoso central tunelizado; CVCI: catéter implantable.*



**TABLA 2: GUÍA *MINIMAGIC* PARA EL USO APROPIADO DE CATÉTERES VENOSOS EN PEDIATRÍA (de <sup>23</sup>)**

TIPO DE PACIENTE	INDICACION	DURACION	TIPO DE CATÉTER APROPIADO
<b>RNT hospitalizado</b>	Solución compatible con infusión periférica	<7 días	CVU o CVP
		8-14 días	CVU o PICC
		>14 días	PICC o CVCT
	Solución incompatible con infusión periférica	<7 hasta 30 días	CVU o PICC o CVCNT
		>30 días	PICC o CVCT
<b>Lactante hospitalizado</b>	Solución compatible con infusión periférica	<7 hasta 30 días	PICC
		>30 días	PICC o CVCT
	Solución incompatible con infusión periférica	<7 hasta 14 días	PICC o CVCNT
		15-30 días	PICC
		>30 días	PICC o CVCT o CVCI
<b>Niño o adolescente hospitalizado</b>	Solución compatible con infusión periférica	<7 hasta 14 días	CVP
		15-30 días	PICC
		>30 días	PICC o CVCT o CVCI
	Solución incompatible con infusión periférica	<7 hasta 14 días	PICC o CVCNT
		15-30 días	PICC
		>30 días	PICC o CVCT o CVCI
<b>Paciente pediátrico crítico estable</b>	Solución compatible con infusión periférica	<7 días	CVP
		8-14 días	PICC o CVP
		>14 días	PICC
	Solución incompatible con infusión periférica	<7 hasta >14 días	PICC o CVCNT
	Monitoreo hemodinámico	<7 hasta >14 días	CVCNT
<b>Paciente pediátrico crítico inestable</b>	Solución compatible con infusión periférica	<7 hasta >14 días	CVCNT o CVP o VIO
	Solución incompatible con infusión periférica	<7 hasta >14 días	CVCNT o VIO
	Monitoreo hemodinámico		CVCNT

*CVP: catéter venoso periférico; CVU: catéter venoso umbilical; PICC: catéter de inserción periférica centralizado; CVCNT: catéter venoso central no tunelizado; CVCT: catéter venoso central tunelizado; CVCI: catéter venoso central implantable; VIO: vía intraósea.*



**TABLA 3: GUÍA MINIMAGIC PARA LA ELECCIÓN APROPIADA DEL SITIO DE INSERCIÓN EN PEDIATRÍA (de 23)**

DISPOSITIVO	POBLACIÓN	VENAS MAS APROPIADAS
<b>PICC</b>	Neonatos	Basílica Braquial Cefálica Safena mayor Axilar Femoral
	Lactantes	Basílica Braquial Cefálica Safena mayor Axilar
	Niños y adolescentes	Basílica Braquial Cefálica
<b>CVCNT</b> (no de urgencia)	Neonatos y lactantes	Femoral Yugular interna
	Niños y adolescentes	Yugular interna

**TABLA 4: GUÍA PARA LA ELECCIÓN DE LA VENA (de 24)**

VENA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>Yugular Interna</b>	Fácil localización por ecografía Posibilidad de compresión externa Bajo riesgo de complicación mecánica Bajo riesgo de trombosis o estenosis	Más incómoda para el paciente
<b>Subclavia</b>	Más cómoda para el paciente	Difícil localización por ecografía Compresión externa difícil o imposible Alto riesgo de hemotórax y neumotórax Alto riesgo de trombosis o estenosis
<b>Femoral</b>	Fácil localización por ecografía Posibilidad de compresión externa	Más incómoda para el paciente Mayor riesgo de trombosis

**TABLA 5: TAMAÑO DEL CATÉTER (de 28)**

EDAD	PESO	CALIBRE	FEMORAL	YUGULAR - SUBCLAVIA
<b>&lt;1-2 años</b>	<12 kg	4 Fr	13-30 cm	5-8 cm
<b>2-6 años</b>	12-25 kg	5-5.5 Fr	30 cm	8-13-15 cm
<b>&gt;7 años</b>	>25 kg	7 Fr	30-50 cm	15-20 cm

Regla nemotécnica: 1 Fr = 0,33 mm. Calibre < 1/3 diámetro del vaso: n° de mm del diámetro medido = n° de Fr del catéter



## RECOMENDACIONES PRE-INSERCIÓN

- Evaluar la **necesidad de la colocación de un CVC** versus vías alternativas para minimizar su uso innecesario. **(NIVEL DE EVIDENCIA BAJO – RECOMENDACIÓN FUERTE)**
- Garantizar que el **ámbito de colocación** cumpla con los requisitos para poder utilizar técnicas asépticas. **(NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)**
- Asegurar la **disponibilidad de un set o kit o carro estandarizado** conteniendo los materiales necesarios para el procedimiento. **(NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN DÉBIL)**
- Seguir un **protocolo o “checklist”** de pasos para la correcta colocación de un CVC. **(NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)**
- Contar con un **operador** entrenado para el procedimiento y acceso al recurso humano necesario para la **asistencia** al procedimiento. **(NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)**
- Elegir el **sitio de inserción y tipo de CVC** más apropiado considerando la indicación, tiempo estimado de permanencia y frecuencia de uso. **(NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)**
- Utilizar el **CVC** con el **diámetro** más pequeño y menor número de **lúmenes** que pueda cumplir con su función de manera eficiente. **(NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)**



## B. INSERCIÓN

### 1. USO DE LA ECOGRAFÍA O ULTRASONOGRAFÍA (US)

Tradicionalmente, antes de la introducción de la **US**, la **colocación de un CVC** se practicaba con la **técnica por reparos anatómicos (RA, o “landmark technique”, LT)** que usa la anatomía y palpación para identificar el vaso y la inserción a ciegas. La confirmación de una canulación venosa consiste en aspiración de sangre azulada no pulsátil, o bien medición de la presión intraluminal u observación de la onda en un monitor. En **2001** un informe de la **AGENCY FOR HEALTHCARE RESEARCH AND QUALITY (AHRQ)** lista el uso de **US bidimensional (US2D) para la inserción de CVC** entre los 11 procedimientos de seguridad probada más subutilizados que deben ser promovidos <sup>31</sup>, por lo que el **AMERICAN COLLEGE OF EMERGENCY PHYSICIANS** lo menciona entre los usos primarios de la **US** en la emergencia. <sup>32</sup> La aplicación de la **US2D** puede limitarse al uso **estático o indirecto (canulación ecoasistida o ecodirigida, o con marcación de piel o mapeo o “map-making method”)** para seleccionar un vaso apropiado por evaluación previa de la anatomía y permeabilidad venosa (eventualmente excluir trombosis con **ecografía Doppler**) <sup>9</sup> o para confirmación posterior de la posición de la punta del catéter (**sensibilidad=S 68%, especificidad=E 99%** según un reciente **metanálisis, MA**). <sup>33</sup> La evidencia disponible favorece el uso **dinámico o directo (canulación ecoguiada)** para orientar todo el proceso de inserción en **tiempo real (“real time ultrasound”, RTUS)**. <sup>34</sup> Ambos usos son superiores al de **RA**, ya que reducen intentos fallidos, complicaciones y costos. <sup>6-21-35</sup>

*En 2003 BRITISH MEDICAL JOURNAL publica en una revisión sistemática (RS) de 18 ensayos clínicos aleatorizados (ECA) publicados hasta 2001 (1646 adultos y niños) para evaluar la efectividad del uso de US2D versus LT para canulación venosa. En adultos la US2D tuvo < tasa de fracaso global (reducción de riesgo relativo, RRR 86%; riesgo relativo, RR 0.14; intervalo de confianza del 95%, IC95% 0.06-0.33) y al 1º intento (RRR 41%; RR 0.59; IC95% 0.39-0.88) para VYI, y con < evidencia para VS (RRR 86%) y VF (RRR 71%). En niños con US2D (no Doppler) 3 estudios corroboraron < fracaso (RRR 85%; RR 0.15; IC95% 0.03-0.64) y 73% < complicaciones. <sup>36</sup>*

*Una evaluación de tecnología sanitaria (ETS) del HEALTH TECHNOLOGY ASSESSMENT (HTA) PROGRAMME del NATIONAL HEALTH SYSTEM (NHS) inglés analizó 13 ECA comparando LT contra US2D para la colocación de CVC. En diferentes venas y en población adulta y pediátrica la US2D resultó significativamente más efectiva que LT con < fracasos (RRR 38-86%; RR 0.14-0.29), complicaciones (RRR 54-90%; RR 0.10-0.43) y tiempo de canulación (-3” a -69”). En el subgrupo pediátrico se verifican los mismos beneficios; pero estadísticamente no significativos (NS) con ecografía Doppler. <sup>37</sup> La evaluación económica (EE) estimó el costo económico incremental del uso de US2D en <£10 por procedimiento si el equipo se usa en 15 procedimientos/semana, con > costos de adquisición del equipamiento que de mantenimiento y entrenamiento. En el caso base se estimó por cada 1000 CVC la prevención de 90 punciones fallidas y un ahorro de £2000 (£2/paciente) en recursos. El modelo fue robusto al análisis de sensibilidad (pero la costo-efectividad baja a < frecuencia de procedimientos por > costo promedio). La EE concluye que la colocación de CVC ecoguiada es costo-efectiva (opción dominante: más efectiva y menos costosa), y aunque requiere una inversión inicial, ahorra recursos a largo plazo (financieros, humanos, ocupación de camas y quirófanos). <sup>38</sup> Toda esta evidencia sustenta la guía del NATIONAL INSTITUTE FOR CLINICAL EXCELLENCE (NICE, 2002). <sup>39</sup>*



Un **ECA** de 2004 que comparó la cateterización **ecoguiada** de **VVI** versus **LT** en **124 niños** de cirugía cardiovascular (CCV) tuvo con **LT > tasa de éxitos (89.3% vs. 78%;  $p < 0.002$ )** y **< punciones arteriales (6.2% vs. 11.9%;  $p < 0.03$ )** sin diferencias en tiempo de cateterización; los autores cuestionan el uso de **US2D** en **niños**, pero los procedimientos fueron realizados por anestesistas pediátricos “con alguna experiencia en el uso de US”.<sup>40</sup>

Otro **ECA** (“**Sonography Outcomes Assessment Program**”, **SOAP-3 Trial**) publicado en 2005 comparó para canulación de **VVI** la **US dinámica (USd)** vs. **estática (USE)** vs. **LT** en **201 adultos** de emergencia o UCI de un hospital docente urbano. Ambos **métodos US** mostraron beneficios sobre **LT**: **> tasa de éxitos global (LT 64% vs. USd 98%; odds ratio, OR 53.5; IC95% 6.6-440; Use 82%; OR 3; IC95% 1.3-7)** y al **1° intento (LT 23% vs. USd 62%, OR 5.8; IC95% 2.7-13; USE 50%; OR 3.4; IC95% 1.6-7.2;)** y **< n° de intentos (USd -1.6 y USE -1.7 vs. 3.6 con LT)**.<sup>41</sup>

En 2005 y 2007 se publican 2 **ECA** similares en **RN** y **lactantes** programados a canulación de **VVI** para CCV. El **1° (N=62)** tuvo con la **ecoguiada por transductor intraesofágico** vs. **LT > tasa de éxitos (100% vs. 80%,  $p < 0.05$ )**, **< punciones arteriales (3.1% vs. 26.7%,  $p < 0.0025$ )** y **< n° de intentos promedio (1.57 vs. 2.55,  $p < 0.001$ )**.<sup>42</sup> El **2° (N=60)** mostró con **RTUS** contra **ecodirigida por marcación previa de piel < tiempo de cateterización ( $p < 0.01$ ; <20' en 100% vs. 89%)** y **< n° de intentos (<3 en 100% vs. 74%,  $p < 0.01$ )**.<sup>43</sup>

En un **ECA** australiano de 2006 (130 adultos) en sala de emergencia la **RTUS** vs. **LT** aumentó la **tasa de éxitos global (93.9% vs. 78.5%, reducción absoluta de riesgo, RAR 15%; IC95% 3.8-27%;  $p = 0.009$ )** y al **1° intento (82% vs. 70.6%)** y redujo las **complicaciones (4.6% vs. 16.9%, RAR 12.3%, IC95% 1.9-22.8%)**.<sup>44</sup>

Otro **ECA** (2006) en **900 adultos críticos** en asistencia respiratoria mecánica (ARM) con canulación de **VVI** por **RTUS** vs. **LT** tuvo **>% de éxitos (100% vs. 94.4%;  $p < 0.001$ )**, **< promedio de tiempo de acceso (17" vs. 44")**, **< n° de intentos (1.1 vs. 2.6;  $p < 0.001$ )** y **< complicaciones ( $p < 0.001$ )** incluso **infecciosas** (el **n° de pasajes de aguja** se correlacionó con la **BAC:  $R = 0.65$ ;  $p < 0.001$ )**.<sup>45</sup>

En una **cohorte prospectiva (antes-después, A-D, de entrenamiento)** en una **UCIP** de **EE.UU.** (2009) se analizaron **212 CVC**. El método **RTUS (N=119)** vs. **LT (N=93)** tuvo **> tasa de éxito (90.8% vs. 88.2%,  $p = 0.54$ , NS)**, **< n° de intentos (1 vs. 3,  $p < 0.001$ ; >4 intentos 20.2% vs. 40%, OR 0.32)** y **punciones en >1 sitio (5.9% vs. 20.7%,  $p < 0.001$ )** o **arteriales (8.5% vs. 19.4%, OR 0.39, RRR 61%,  $p = 0.03$ )**; **< mediana del tiempo de colocación global (150" vs. 269",  $p = 0.14$ , NS; pero significativa en el subgrupo de residentes: 405" vs. 919",  $p = 0.02$ )**. Por **análisis multivariado (AMV)** el método y el **peso del niño** se asociaron con el resultado ( **$p < 0.0001$** ).<sup>46</sup>

Un **ECA** (LÍBANO 2010) en **48 niños** con canulación de **VF** por residentes para CCV verificó con **RTUS** vs. **LT < tiempo de canulación (155" vs. 370";  $p = 0.02$ )**, **< n° de pases de aguja (1 vs. 3;  $p < 0.001$ )** y de **éxitos al 1° intento (18 vs. 6;  $p < 0.001$ )** y en **<5' (20 vs. 11;  $p = 0.007$ )**, con similar **tasa de éxito global (95.8%)** y de **punción arterial**.<sup>47</sup>

En un **ECA** sudafricano (2012) en **80 lactantes** de cirugía electiva hubo con técnica **ecoguiada** vs. **RA < n° de pasajes de aguja (mediana 1 vs. 4;  $p = 0.001$ )** y **tiempo de canulación de VF (mediana 350" vs. 145";  $p = 0.02$ )**.<sup>48</sup>

Un **ECA** de 2013 (EE.UU.) en **150 niños** en un hospital pediátrico mostró con la colocación **ecoguiada por cirujanos pediátricos** una **> tasa de éxitos global (65% vs. 45%;  $p = 0.021$ )** y en **<3 intentos (95% vs. 74%;  $p = 0.0001$ )**.<sup>49</sup>

En otro **ECA** de 2013 (64 RN) la colocación de **PICC** bajo **RTUS** por neonatólogos entrenados vs. **control Rx** tuvo **< tiempo de acceso (69' vs. 99'; RAR 40%;  $p = 0.034$ )** y **n° de manipulaciones de ajuste y Rx (1 vs. 2;  $p = 0.001$ )**.<sup>50</sup>



Una **cohorte retrospectiva pediátrica (BOSTON CHILDREN'S HOSPITAL)** analizó **168 CVC** colocados en **Emergencias** en **9 años (2003-2009 LT y 2009-2011 US)**. La **ecoasistida** tuvo **> inserciones exitosas (98% vs. 79%, OR 13.1; IC95% 2.9-59)**, aun ajustando por factores del paciente y operador. La **tasa de complicaciones** no varió. <sup>51</sup>

En **2013** una **RS** analizó **26 ECA (4185 CVC)** para evaluar la utilidad de la **RTUS** para colocación de **CVC**. El **MA** verificó **< tasa de fracasos (RR 0.18; IC95% 0.10-0.32)**, **punción arterial (RR 0.25; IC95% 0.15-0.42)**, **hematoma (RR 0.30; IC95% 0.19-0.46)**, **neumotórax (RR 0.21; IC95% 0.06-0.73)** y **hemotórax (RR 0.10; IC95% 0.02-0.54)**. <sup>52</sup>

Dos **MA Cochrane (2015)** compararon el **US2D** versus **LT** para la guiar la colocación de **CVC** en **niños y adultos** de variados ámbitos y con alto riesgo de sesgo y heterogeneidad. En el **1° (13 ECA y no aleatorizados, 2341 ptes.)** la evidencia mostró para **US** en **VS (N=2030) < riesgo de punción arterial (RR 0.21; IC95% 0.06-0.82; p=0.02)** y **hematoma (RR 0.26; IC95% 0.09-0.76; p=0.01)**, y en **VF (N=311) > tasa de éxito al 1° intento (RR 1.73; IC95% 1.34-2.22; p<0.0001)** y **global (RR 1.11; IC95% 1-1.23; p=0.06)**; no hubo diferencias en complicaciones o mortalidad, ni entre **US2D directa o indirecta o Doppler**. <sup>53</sup> En el **2° (35 estudios; 5108 ptes.)** en **VYI** la **US2D** mostró **<71% riesgo global de complicaciones (RR 0.29; IC95% 0.17-0.52; p<0.0001)**, **<72% punción arterial (RR 0.28; IC95% 0.18-0.44; p<0.00001)**, **<73% hematoma (RR 0.27; IC95% 0.13-0.55; p=0.0004)**, **< n° de intentos (diferencia promedio, DP -1.19; IC95% -0.92 a -1.45; p<0.00001)**, **< tiempo de canulación (DP -30.52"; IC95% -5.82 a -55.21; p=0.02)**, y **>12% tasa de éxito global (RR 1.12; IC95% 1.08-1.17; p<0.00001)** y **al 1° intento (RR 1.57; IC95% 1.36-1.82; p<0.00001)**, sin evidencia a favor del **eco Doppler**. <sup>54</sup>

Otro **MA (2015)** de **US vs. LT** para colocar **CVC** en **niños** mostró **< tasa de fracasos en 5 EC no aleatorizados con RTUS (OR 0.44; IC95% 0.27-0.72; p=0.001)** y en **9 ECA con USd o Use (OR 0.22; IC95% 0.07-0.69; p=0.0003)**. <sup>55</sup>

Un **MA 2016** de **8 ECA pediátricos (760 ptes.)** corroboró con **US vs. LT >31.8% tasa de éxito (RR 1.32; IC95% 1.10-1.58; p=0.003)** en **< n° de intentos (DP -1.26; IC95% -0.81 a -1.71; p<0.001)**, **NS** en punciones arteriales y tiempo de canulación, y **gran heterogeneidad**. El beneficio fue **>** en el **subgrupo** de operadores con **<** experiencia. <sup>56</sup>

En **2016** una **EE (modelo de decisión con datos locales)** comparó **RTUS** contra **RA** en el contexto del **SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE (SUS) DE BRASIL** con **horizonte de 5 años**. Se estimó un **costo por procedimiento con US de R\$187.94 (reales)** y **R\$262.27 para RA**, un **costo incremental de -R\$74.33 por catéter colocado**, un **índice de costo-efectividad incremental (ICER) de -R\$2494.34 por neumotórax evitado** y un **ahorro al sistema de R\$100.000 en recursos en 5 años por prevención de complicaciones**. Se concluyó que el **método ecoguiado es costo-efectivo y ahorra recursos** luego de la inversión inicial. Estas conclusiones fueron robustas al **análisis de sensibilidad**. <sup>57</sup>

En una **cohorte prospectiva de RNBP (<2500 g, 93% pretérmino, PT)** en una **UCIN** de un **hospital universitario de México (2016)** se evaluaron **100 CVC** colocados en **VYI** por un cirujano pediátrico bajo **US**. La **tasa de éxitos** fue del **94%** en un **tiempo promedio de 16.8' (rango 10-40')** y **mediana de 2 intentos (rango 1-8)**. <sup>58</sup>

Se publicaron **2 ECAs pediátricos (BRASIL 2018)** de **RTUS vs. LT**. En el **1° (N=80)** la **US** tuvo **> tasa de éxito global (95% vs. 61%; p<0.001; RR 0.64, IC95% 0.50-0.83)**, en **1 intento (95% vs. 34%; p<0.001; RR 0.35, IC95% 0.23-0.54)** y en **<3 intentos (95% vs. 44%; p<0.001; RR 0.46, IC95% 0.32-0.66)**, **< hematomas (2.6% vs. 26.8%; p=0.003; RR 0.73, IC95% 0.61-0.89)**, **< punción arterial (2.6% vs. 22%; p=0.015; RR 0.80, IC95% 0.68-0.95)** y **< tiempo de canulación (16" vs. 81"; p=0.003)**. <sup>59</sup> El **2° (N=51)** mostró **< n° de intentos (mediana 1 vs. 3, p<0.001)**, **< fracasos al 5° intento (4.3 vs. 28.6, p=0.031)**, **< tiempo de acceso y < complicaciones (4.3% vs. 39.3%; p=0.009)**. <sup>60</sup>



En 2018 *PEDIATRICS* publica un MA de 23 ECA y no randomizados (N=3995 CVC: 1852 US previa o RT y 2143 LT) de distintos ámbitos, operadores y sitios de inserción de CVC en niños. La US redujo la **tasa de fracaso** (9.1% vs. 19.2%; OR 0.27; IC95% 0.17-0.43;  $p<0.00001$ ) y de **punción arterial** (5.4% vs. 8.4%; OR 0.34; IC95% 0.21-0.55;  $p<0.0001$ ). El análisis de **sensibilidad** corroboró estas tendencias a pesar de la heterogeneidad. <sup>61</sup>

En 2020 un ECA multicéntrico comparó la inserción de CVC en VF con LT versus RTUS en 100 pacientes críticos de UCIPs en CHILE. El grupo **ecoguiado** tuvo > **tasa de éxito al 1° intento** (42% vs. 18%;  $p<0.011$ ) y **global** (84% vs. 51%;  $p<0.001$ ) y tendencia NS a < **punciones arteriales** (10% vs. 25%;  $p=0.056$ ). Por AMV la US fue el único **factor predictor (FP) de éxito significativo** (OR 5.04; IC95% 1.966-12.915;  $p<0.001$ ). <sup>62</sup>

En 2022 se publica en ARCHIVOS ARGENTINOS DE PEDIATRÍA una experiencia con cateterización **ecoguiada** de VYI y VF en la UCIP del HOSPITAL GARRAHAN. De 257 CVC el 62.7% fue insertado al 1° intento (53.5% VYI vs. 46.5% VF; OR 0.43, IC95% 0.24-0.76;  $p=0.0018$ ). Hubo 8.1% **global de complicaciones inmediatas** pero 18.75% con >1 **punción** (IC95% 3.36-45.68;  $p<0.0001$ ). En el AMV fueron FP independientes de éxito: **sitio de inserción** (VYI vs. VF: OR 0.33; IC95% 0.18-0.60;  $p<0.0001$ ), **experiencia del médico que guía con US** (planta vs. becario: OR 0.50; IC95% 0.28-0.90;  $p=0.022$ ) y la **aparición de complicaciones inmediatas** (OR 14.31; IC95% 3.9-51.9;  $p<0.0001$ ). <sup>63</sup>

Desde hace 2 décadas el **acceso venoso ecoguiado o ecodirigido** se considera **estándar de cuidados** basado en amplia evidencia de **efectividad y costo-efectividad**, aunque su adopción ha sido lenta. La guía del NICE ya recomendaba en 2002 utilizar la US2D (no así la ecografía Doppler) como método de preferencia para la **inserción de CVC** en niños y adultos, en situaciones **electivas y de urgencia**, y asegurar el entrenamiento de los operadores. <sup>39</sup> La **guía para canulación vascular ecoguiada** de la **AMERICAN SOCIETY OF ECHOCARDIOGRAPHY** y la **SOCIETY OF CARDIOVASCULAR ANESTHESIOLOGISTS** publicada en 2011 <sup>64</sup> recomienda el **uso de US dinámica en tiempo real** por profesionales adecuadamente entrenados para la canulación de VYI o VF en la **edad pediátrica**, no de rutina para VS o PICC, donde la **US estática** se prefiere al RA para descartar trombosis en pacientes de alto riesgo (obesos o coagulopáticos). El mismo año el **AMERICAN COLLEGE OF SURGEONS** recomienda el uso de la **US**, preferentemente en **tiempo real**, enfatizando la necesidad del **entrenamiento**. <sup>65</sup> Otra **guía internacional** basada en la evidencia y consenso de expertos publicada en 2012 recomienda para la **edad pediátrica** el uso de rutina de **US ecoguiada** (o mínimamente **ecoasistida**) para **CVC de corto y largo plazo**. <sup>34</sup> La **ASSOCIATION FOR VASCULAR ACCESS (AVA)** establece en 2019 la conveniencia del uso de **US** para la colocación de cualquier acceso vascular por profesionales adecuadamente entrenados. <sup>66</sup> El **POINT OF CARE ULTRASOUND (POCUS) WORKING GROUP** de la **EUROPEAN SOCIETY OF PAEDIATRIC AND NEONATAL INTENSIVE CARE (ESPNIC)** en 2020 recomienda fuertemente el uso de la **US** para la colocación de **CVC** en RN y niños. <sup>67</sup> La **guía para cateterización venosa segura (2017)** del **SAFETY COMMITTEE OF JAPANESE SOCIETY OF ANESTHESIOLOGISTS** resalta la importancia del **entrenamiento por simulación** para el uso de **US** para la colocación de **CVC** y la **confirmación de la posición del catéter y extremo distal** ya sea con **US estática o en tiempo real** especialmente en **niños**. <sup>35</sup>



## 2. INSERCIÓN DEL CVC

Para prevenir **complicaciones** es importante que la **colocación de CVC** sea efectuada por **personal experimentado** y con adecuado **entrenamiento** (tanto en la **técnica de inserción** como en el uso de la **US**), que el **ámbito** para el procedimiento cumpla altos estándares de **asepsia** y los **operadores** respeten las medidas de **barreras de máxima esterilidad**.<sup>9</sup> Son **predictores de dificultad en la inserción**: edad <2 años, peso <15 kg, antecedentes de inserciones difíciles o múltiples CVC. La **técnica de inserción** dependerá de la edad y tamaño del paciente, sitio de inserción del CVC y necesidad de sedación o AG.<sup>68</sup> La mayoría de los **CVC** se colocan utilizando la **técnica de Seldinger**<sup>69</sup>, inicialmente descrita para catéteres arteriales y luego modificada para la cateterización percutánea venosa. Consiste en punzar la vena con una aguja, insertar una guía metálica dentro de la aguja, retirar la aguja dejando la guía intravascular a través de la cual se desliza y coloca el catéter. Este abordaje permite la inserción de un catéter mucho más largo y que llega más lejos desde el sitio de punción de la aguja. El sitio de punción luego es dilatado para ingresar el catéter.

### a. TÉCNICA DE COLOCACIÓN DE CVC NO TUNELIZADOS

Se realiza previamente una evaluación ecográfica de las posibles venas a punzar. El paciente se ubica en una camilla radiopaca en decúbito dorsal, con una correcta fijación y con cuidados de sus decúbitos. Se utiliza un realce longitudinal entre ambos hombros (VY o confluente yúgulo-subclavio), transversal entre los omóplatos (VS) o por debajo de los glúteos (VF). Se coloca en posición de Trendelenburg si se decide optar por venas de ubicación cervical. La cabeza del paciente se lateraliza hacia el lado opuesto que se va a punzar y los miembros superiores se fijan a ambos flancos.<sup>70</sup> Bajo guía ecográfica se inserta la aguja con el bisel hacia abajo en un ángulo de 30° con respecto a la piel. La aguja se ingresa en forma lenta y progresiva a través de los planos y conjuntamente se extrae el émbolo de la jeringa transmitiéndole presión negativa hasta obtener salida de sangre. Tomando con firmeza la aguja, se desconecta la jeringa y se introduce la guía metálica a través de la aguja. La sangre se aspira en forma libre para asegurar que se encuentra en el espacio intravascular antes de inyectar soluciones. La correcta ubicación intravascular de la guía se constata con radioscopia o US, tanto desde su trayecto de piel hasta la punta, que debe estar en la VCS.<sup>19</sup> Se retira la aguja con especial cuidado de no retirar la guía de manera accidental y así perder el acceso venoso. Se introduce a través de la guía metálica el dilatador para lograr una apertura correcta tanto de la piel como de la vena e inmediatamente se retira el dilatador. Ya con la guía en correcta ubicación y el trayecto dilatado se procede a colocar el catéter previamente purgado con solución fisiológica (SF) heparinizada o no, a través de la guía, por el orificio distal del catéter (si es que tiene varios lúmenes).

Bajo radioscopia se constata la ubicación final de la punta del catéter (VCS) y se retira la guía metálica, con cuidado de no extraer el catéter accidentalmente. Acto seguido se fija el catéter a la piel, en la parte destinada para tal fin, y se controla la permeabilidad de todos sus lúmenes, tanto extracción de sangre como instilación de SF. Con la curación estéril finaliza el procedimiento.



## b. TÉCNICA DE COLOCACIÓN DE CVC TUNELIZADOS

Los **CVC tunelizados (semi-implantables e implantables)** se colocan solamente en quirófano, con US y radioscopia. Luego de la correcta antisepsia de la piel, realce y fijación del paciente cuidando los decúbitos, el catéter se coloca por dentro de un **dilatador pelable (“peel away”, FIGURA 7)**, ya que por su material de mayor duración este catéter nunca lleva dentro la guía metálica. Una vez asegurada la correcta colocación y ubicación de la guía metálica, se realiza el **bolsillo** (de mayor tamaño para los **CVC implantables** para ubicar el **puerto**) en la región paraesternal del lado seleccionado, entre el plano muscular y el dermograsso, con correcta hemostasia para evitar hematomas postoperatorios. A través del bolsillo se genera un trayecto subcutáneo (SC) supra-aponeurótico (por debajo del tejido celular SC y por encima del plano muscular) con sitio de salida en el lugar de punción, donde también vemos exteriorizada la guía metálica. Se introduce el dilatador pelable por el extremo posterior de la guía metálica hasta la posición deseada (este paso puede realizarse bajo visión radioscópica). Al retirar el dilatador sólo queda en la vena el sistema pelable por dentro del cual se coloca el extremo distal del catéter. Una vez que la guía metálica se encuentra en posición correcta, se mide el catéter por encima de la piel sin tocarla (interponer una gasa). Bajo radioscopia continua se coloca el catéter (por fuera del cuerpo) imitando el trayecto de la guía, y se corta donde será su extremo distal en VCS o VCI (VF). El extremo distal libre se corta dejando una longitud adecuada al paciente para su correcta posición y funcionamiento. Para no extraer el catéter se fija con una pinza sin dañarlo, y tomando ambos bordes del sistema pelable se lo retira del cuerpo, quedando en 2 mitades longitudinales.

**FIGURA 7: DILATADOR PELABLE (“PEEL-AWAY”)**



Como siempre con cada catéter recién colocado, se constata la correcta ubicación del catéter y de su punta. Se prueba la permeabilidad con aspiración e instilación de SF heparinizada o no. En el caso de catéteres **implantables** se procede a la fijación del portal al plano músculo-aponeurótico con 2 puntos para evitar movimientos indeseados. Luego de comprobar el buen funcionamiento del sistema venoso, el procedimiento culmina con el cierre por planos del bolsillo y la cura plana estéril.



### c. TÉCNICA DE COLOCACIÓN DE PICC

Decidida la colocación de este tipo de catéter, el primer objetivo es visualizar las venas del brazo en su tercio medio, pues es el lugar óptimo de colocación. Este “*screening*” venoso incluye los 2 brazos, pues es factible la colocación del lado izquierdo o derecho. Una técnica rápida y efectiva es la evaluación “**RAPEVA**” (“**Rapid Peripheral Vein Assesment**”) creada por el grupo de expertos italianos **GAVeCeLT** liderados por *Mauro Pittiruti*.<sup>71</sup> Consiste en la visualización con US de todo el componente venoso desde el antebrazo, observando al pasar las propias venas basílicas y cefálicas, la vena axilar hasta la VS homolateral, en su unión con la VYI para formar el tronco venoso braquiocéfálico.<sup>34-72-73</sup> Se puede facilitar la visión US con un torniquete superior para ingurgitar la vena; incluso esta maniobra es posible también en el procedimiento de punción. La US se utiliza para identificar y evaluar la vasculatura, incluyendo calibre, permeabilidad, profundidad, trayectoria, e identificar estructuras cercanas a las venas, como arterias y nervios.<sup>34</sup>

Posteriormente se requiere seleccionar el sitio óptimo para la inserción del PICC. Se puede elegir la vena basílica, braquial o cefálica, en el brazo, por encima de la fosa antecubital. La zona media del brazo, alejada de la axila y del pliegue del codo, la llamada **zona ZIM (método de inserción por zona)** resulta la mejor para este abordaje y la más cómoda para el paciente.<sup>74-75</sup> Se recomienda que el **diámetro del catéter** no exceda el **40% de la luz del vaso**; ésta es la proporción aceptada en la bibliografía para evitar la trombosis venosa. La vena basílica, por su diámetro, en general asegura un catéter que solo ocupe  $\frac{1}{3}$  de su luz.<sup>34-76</sup>

Es posible visualizar la vena por **US** en posición transversal (se verá el vaso en todo su diámetro) o longitudinal (se verá su recorrido desde posición cefálica a caudal).<sup>34-77</sup> La función **Doppler color** nos permite definir un vaso respecto a otros elementos anatómicos. El **Doppler pulsado** mediante una onda permite diferenciar una arteria de una vena. La **maniobra de “compresión con el transductor”** nos permite “aplastar” la vena pero no la arteria, por lo que es útil para diferenciar la vena de la arteria.<sup>78-79</sup> La punción puede realizarse con el transductor en posición longitudinal (*long*) o transversal (*axis*); esta última es preferible porque permite observar con claridad el diámetro de la vena y medir la distancia de la piel al elemento venoso.<sup>34-78</sup> Para la punción puede utilizarse directamente la aguja que viene en el *kit* o preferentemente una cánula tipo *abbocath* ya que, por el diámetro pequeño de las venas en niños, muchas veces se utiliza la **técnica del “pasaje venoso”** que consiste punzar la vena atravesando su pared anterior y posterior. Posteriormente se quita el *insert* de la cánula y con maniobra suave se retira lentamente el teflón hasta la salida de sangre. Inmediatamente se coloca la guía hidrofílica en la luz de la vena.

El paso siguiente es colocar el “*peel away*” sobre la guía hidrofílica. En este momento se mide la longitud del catéter para su centralización desde el punto de ingreso en el brazo hasta el 3º espacio paraesternal derecho, lugar de proyección de la VCS y/o atrio auricular. Se inserta el catéter cortado a la medida del paciente a través del “*peel away*”.<sup>34-79</sup> Se gira la cabeza hacia el lado homolateral al acceso para evitar el ingreso del catéter a la VYI del mismo lado. Se abre el “*peel away*” hasta retirarlo, quedando el catéter colocado.



Como curación final se coloca una gasa oclusiva y un apósito transparente; a las **48 horas** se realiza la **1ª curación** con un apósito transparente que se recambia cada **7 días**.<sup>80</sup> También se coloca un conector libre de aguja. Se verifica que los *clamps* permanezcan cerrados para impedir el reflujo de sangre.

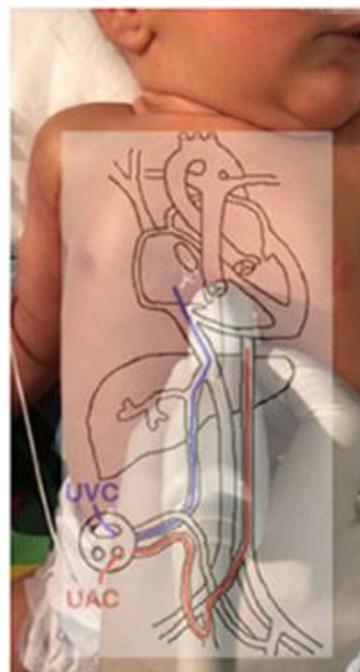
Tradicionalmente la puesta final y correcta **ubicación de la punta del catéter** se controlaban con Rx. Actualmente la evidencia respalda el uso de la **US** para el control de punta de catéter en posición central.<sup>81</sup> Esta verificación puede realizarse también con un **ECG intracavitario** que consiste en la observación de la actividad eléctrica del corazón desde un electrodo insertado dentro del catéter que viaja a través del sistema venoso durante la implantación; la técnica registra los potenciales eléctricos transmitidos, con un aumento del voltaje de la onda “P” según la punta se acerca al nódulo sinusal, alcanzando su máximo voltaje en la unión cavo-atrial.<sup>82</sup> Otro sistema de comprobación de la ubicación de la punta es la navegación del catéter en todo su recorrido desde el brazo hasta su llegada al corazón con un sistema de ECG y visualización en pantalla del recorrido hasta su ubicación en VCS.<sup>6-83</sup>

#### **d. TÉCNICA DE COLOCACIÓN DE CATÉTER VENOSO UMBILICAL (CVU)**

Es importante recordar la **anatomía de la VU (FIGURA 8)**, que es única y se extiende desde el ombligo hasta la vena porta izquierda. Inmediatamente antes de llegar a la porta, la VU presenta una dilatación llamada **receso umbilical**. Desde la porta izquierda y opuesto a la llegada de la vena umbilical, se origina el conducto venoso que se dirige en sentido cefálico hasta la VCI. Posterior al nacimiento, el conducto venoso en el niño se convierte en el ligamento venoso del hígado y la VU forma el ligamento redondo.

#### **FIGURA 8: ANATOMÍA DE LOS VASOS UMBILICALES EN EL RECIÉN NACIDO.**

*UVC: catéter venoso umbilical. UAC: catéter arterial umbilical.*





El **recurso humano** necesario para la colocación de un **CVU** es neonatólogo, ayudante y enfermero. Luego del correcto lavado de manos tanto el neonatólogo como el ayudante usarán gorro, barbijo, bata estéril y guantes estériles. Es fundamental para este procedimiento, que el RN se encuentre monitorizado con un monitor multiparamétrico para la evaluación de los signos vitales durante la colocación del catéter.

Se prepara la mesa de canalización con los **materiales** a utilizar: catéter venoso doble lumen 3.5F (en aquellos RN de peso <1 kg) y 5F (en >1 kg) <sup>84</sup>, llaves de 3 vías, jeringas y solución fisiológica (SF). El material quirúrgico requerido es una pinza iris, un porta agujas, una pinza mosquito, una pinza de disección sin dientes y una tijera, además de la sutura (lino 100).

Para que la punta del catéter VU se ubique en VCI, a la entrada de la AD (entre las vértebras T9 y T10), la **longitud** para la introducción del catéter en la VU se estima mediante la siguiente **fórmula**: <sup>85-86-87</sup>

$$\frac{(\text{PESO} \times 3) + 9}{2} + 1 = 1.5 \times \text{kg} + 5.5 \text{ cm}^{88}$$

*Ejemplo:* en un RN de 3 kg el resultado de la progresión del catéter desde su inserción umbilical es 10 cm.

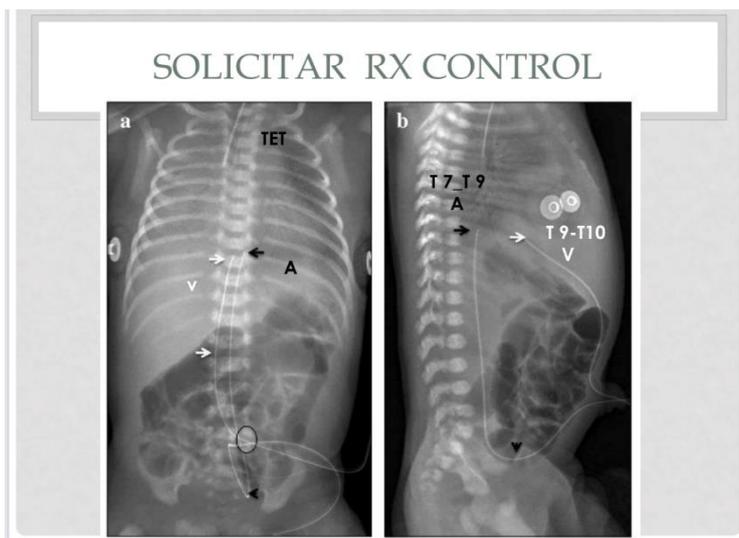
Se realiza la primera asepsia del muñón y de la piel circundante con solución de clorhexidina 2%. Se purgan y conectan las llaves de 3 vías en cada lumen distal del catéter. Se recomienda instilar SF por el catéter para corroborar que no estén rotos (pinchados), tapados y para dejarlos libres de aire; esto disminuye el riesgo de oclusión, con la importancia que esto tiene en RN gravemente enfermos. <sup>89</sup> Luego de limpiar la zona umbilical, se procede a atar una cinta hemostática a la base del cordón, se toma el muñón de manera estéril y se limpia nuevamente la zona con solución de clorhexidina estéril. Se coloca un campo fenestrado estéril, siempre dejando visible la cara del paciente y los pies para poder evidenciar y valorar los posibles fenómenos vasomotores desencadenados durante el procedimiento de la colocación. Se corta el cordón umbilical con bisturí en bisel a 1.5–2 cm de la piel quedando expuestas las estructuras anatómicas del cordón: se observan 3 vasos umbilicales: el de mayor calibre y paredes más finas es la VU, generalmente en situación cefálica (hora 12), y los otros 2 vasos más pequeños, con paredes más gruesas colapsados en posición caudal, son las arterias umbilicales. <sup>90</sup> Una vez identificada la VU a canalizar, se la toma con la pinza tipo iris evitando lesionarla, se dilata con maniobras delicadas y si se observan coágulos se retiran. El cordón se sostiene con pinzas sin comprimir la piel alrededor. Sosteniendo el catéter con la pinza se introduce en la luz de la VU hasta la medida previamente calculada para el paciente en cm. Se comprueba la correcta permeabilidad del CVU, aspirando e inyectando SF para certificar su ubicación intravascular, manteniendo la jeringa hacia arriba para evitar la entrada de aire al catéter y al torrente circulatorio.

Luego se procede a la fijación del catéter con 3 puntos en jareta sobre el cordón gelatina, se tira y presiona para permitir la oclusión de los vasos umbilicales y evitar el sangrado pericatóter y/o de la o las arterias no cateterizadas. Es importante mantener libre el sitio de ingreso del catéter, evitando su oclusión, para poder visualizar las características de la piel. El procedimiento finaliza con la cura plana de la zona y la colocación de cinta a 2 cm sobre el apósito impermeable transparente en línea media umbilical. Se recomienda que las fijaciones no ocluyan el ombligo y preserven la integridad de piel utilizando pequeña cantidad de adhesivo. <sup>91</sup>



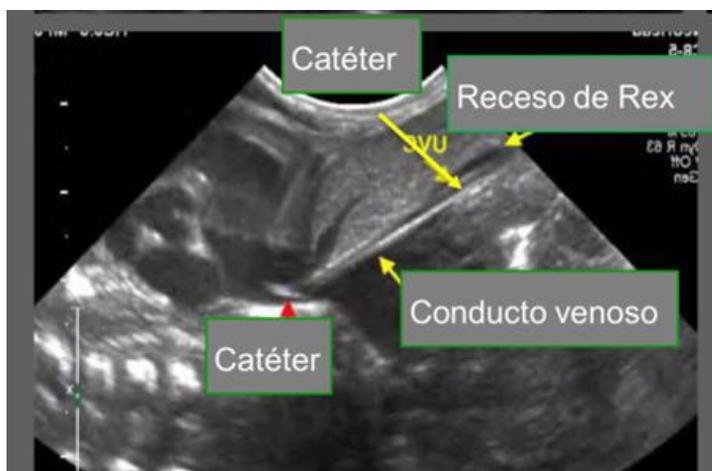
Antes de utilizar el catéter se comprueba la correcta ubicación de la punta, ya sea con una Rx simple toraco-abdominal de frente o mediante la utilización de US. La comprobación de la ubicación del CVU se realiza observando la **Rx simple toracoabdominal del RN en proyección frontal (FIGURA 9A)**, donde se evidencia el CVU que entra a nivel del ombligo, luego asciende cefálico en dirección a la VU a través del hígado hasta alcanzar la VCI o región distal de la AD, entre el 7° y 9° cuerpo vertebral torácico (D7-D9). En la **proyección lateral (FIGURA 9B)**, el catéter tiene un trayecto anterior en el abdomen a través del hígado hasta su llegada a VCI, a nivel de D9-D10. <sup>92</sup>

**FIGURA 9: PROYECCIÓN FRONTAL (A) Y LATERAL (B) DE LA UBICACIÓN DEL CATÉTER VENOSO UMBILICAL EN LA RADIOGRAFÍA SIMPLE TORACOABDOMINAL**



Actualmente también puede realizarse el **monitoreo de la posición del CVU con el uso de la US (FIGURA 10)**. Este método además permite tanto la evaluación de la localización del trayecto del catéter y de su punta como la realización del diagnóstico de complicaciones vasculares. Para la visualización ecográfica se utiliza un transductor de baja frecuencia en la posición subxifoidea con la muesca hacia craneal. El catéter venoso debe ingresar por la VU, dirigirse por el receso de Rex, ductus venoso, vena suprahepática hasta alcanzar la VCI. El extremo distal debe ubicarse en la porción más craneal de la VCI, en su ingreso a la AD.

**FIGURA 10: COMPROBACIÓN DE LA UBICACIÓN FINAL DEL CATÉTER VENOSO UMBILICAL POR ULTRASONIDO**





## RECOMENDACIONES DE INSERCIÓN

- Asegurar que la **colocación de CVC** sea efectuada por **personal experimentado y entrenado** en la técnica de inserción y en el uso de la **US**, especialmente en aquellos pacientes de **alto riesgo de inserción dificultosa**. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)
- Utilizar **ecografía** para guiar la **inserción de un CVC**, preferentemente **en tiempo real**, o **mínimamente preinserción** para la elección de la vena adecuada. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)
- Garantizar la **adherencia a la técnica aséptica máxima** (**guantes estériles, gorro, máscara, camisolín y campo estéril**) para la **colocación de un CVC**. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)
- Realizar la **antisepsia de piel** del sitio de inserción con **clorhexidina >0.5%** (en caso de **contraindicación** reemplazar por **iodopovidona o alcohol al 70%**). (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)
- Elegir el **tipo de CVC y sitio de inserción** más apropiado considerando el tipo y duración de la terapéutica, las características del vaso y del paciente. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)
- No administrar **ATB profilácticos sistémicos o locales pre-inserción de CVC** para prevenir infección por riesgo de desarrollar resistencia antimicrobiana. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)



## C. POST-INSERCIÓN

### 1. CUIDADOS INMEDIATOS POST-INSERCIÓN

- **Control Rx:** Antes de utilizar un CVC se requiere documentar la **ubicación de la punta del catéter** con Rx, a menos que se haya hecho con **US en tiempo real**.<sup>21</sup> Si hay síntomas (disnea, dolor torácico) conviene un control ulterior (1-2 horas) para descartar desarrollo lento de neumotórax o sangrado.<sup>9</sup>
- **Curaciones:** Excepto que el sitio sangre o drene es más conveniente que una **gasa** común un **apósito semipermeable transparente** que fija el dispositivo, facilita la higiene del paciente, permite la inspección visual y menos curaciones. Puede cambiarse si hay sangrado en las 1<sup>as</sup> 24 hs. pero luego un **recambio semanal** es suficiente. Los **CVCT** y **CVCI** no se cubren una vez cerrada la herida.<sup>9-19-93</sup>
- **Registro:** Es importante documentar **identificación del paciente** (nombre, diagnóstico, antecedentes de CVC previos, complicaciones) y **datos del CVC** (fecha y ámbito de colocación, operador, control Rx o US).
- **Información al paciente:** Es esencial que el profesional aporte explicación detallada (suplementable con folletos informativos) sobre cuidados del catéter, riesgos, signos de alarma de complicaciones (inflamación, pus, fiebre, dolor, pérdida por el catéter) y motivos de consulta en pacientes ambulatorios.<sup>9-94</sup>

### 2. MANTENIMIENTO DEL CATÉTER A LARGO PLAZO (“SERVICE”)

- **Instilación (“flush”):** Antes y después de cada acceso al CVC, o semanalmente en uno no utilizado, se recomienda instilar **SF** (o **solución heparinizada** a concentración >10 U/ml de heparina en SF en CVC de aféresis y diálisis) para mantener la permeabilidad y coadyuvar la prevención de infección, con jeringas ≥10 ml ya que la alta resistencia generada por jeringas muy pequeñas puede romper el catéter.<sup>9-95</sup>
- **Acceso al catéter:** Para evitar infección al acceder al catéter es vital el correcto lavado de manos, uso de guantes estériles y desinfección con **clorhexidina al 2% en alcohol al 70%** (en **alérgicos a clorhexidina** reemplazar **por iodopovidona**). Es conveniente minimizar el **uso del CVC para toma de muestras de laboratorio**; de hacerlo remover previamente el volumen del espacio muerto, y considerar que algunas determinaciones pueden alterarse con esta práctica (dosajes de drogas o pruebas de coagulación).<sup>9-19-93</sup> En niños suele ser necesario mantener una **infusión continua mínima** para asegurar la permeabilidad de un catéter de uso intermitente. Se aconseja usar **tapones intermitentes con válvula de seguridad (sin aguja, “needleless access device”)** y **conexiones tipo “Luer-lock”**, y limitar el uso de **llaves de 3 vías (“3-way stopcocks”)**.<sup>16</sup>
- **Controles y registros:** La **guía de PICC** de la **NORTH AMERICAN NURSES ASSOCIATION (NANN)** recomienda **monitoreo continuo** (horario) de: sitio de inserción (eritema, temperatura, drenaje, sangrado, edema), curso de la vena (dolor, induración), catéter (tramo externo, acodamiento, permeabilidad, pérdida de fluidos, curación y fijación) y sistema de infusión (bombas, guías, conexiones, volumen infundido).<sup>16</sup>



### 3. PREVENCIÓN Y MANEJO DE LAS COMPLICACIONES DE CVC

Debido al menor calibre de sus vasos, mayor tejido subcutáneo y menor grado de cooperación, los **niños** tienen mayor riesgo de **complicaciones**, fundamentalmente **mecánicas** (oclusión, migración, trombosis) e **infecciosas**. Otros **FR de complicaciones** son ámbito comprometido (situación de emergencia o ventilación mecánica), baja experiencia del operador (múltiples intentos), anatomía complicada (obesidad, caquexia, anomalía congénita, trombosis o vasculopatía) y comorbilidad (coagulopatía, hipovolemia, enfisema).<sup>11-64</sup> La **incidencia “umbral” estándar de complicaciones >** es del **3%** para procedimientos bajo **US**, y el **estándar global (complicaciones > y <)** es del **7%**. Existen también **umbrales estandarizados** para cada complicación específica, y superarlos requiere revisar procesos e implementar los cambios necesarios, ya que las fallas de catéter implican retraso de la terapéutica y alto consumo de recursos.<sup>7</sup>

*Una RS (2015) de 74 cohortes pediátricas estimó una incidencia global de fallas de CVC del 25% (IC95% 20.9-29.2%) y una tasa de incidencia de 1.97/1000 DC. La incidencia de falla fue > en CVC de HD (46.4%, IC95% 29.6-63.6%) y PICC (12.4%, IC95% 10-14.9%) y < en CVCI (0.15/1000 DC, IC95% 0.09-0.20); los CVU tuvieron baja incidencia de falla (11.07%, IC95% 0.7-30.2%) pero alta tasa de incidencia (28.6/1000 DC, IC95% 17.4-39.8).*

*La incidencia global de BAC fue 10.3% (IC95% 8.9-11.6%) con tasa de incidencia de 1.63/1000 DC (IC95% 1.40-1.86). La incidencia de BAC fue > en CVCT (19.9%, IC95% 12.6-27.2%) y la tasa > en CVU (33.7/1000 DC, IC95% 21.6-45.8). La incidencia de oclusión fue > en CVCT (12.1%, IC95% 0.4-23.5%) y la tasa > en PICC (2.2/1000 DC, IC95% 1.7-2.8). La incidencia de IAC o flebitis fue > en CVCT (4.8%, IC95% 1.4-9.6%) y la tasa > en CVU (9.2/1000 DC, IC95% 2.6-15.8). Los CVCI tuvieron la < incidencia de desplazamiento (2%; IC95% 0.1-5.1%) y ruptura (0%).*

*En el análisis por subgrupos, los PICC tuvieron > tasa de falla en RN (25.9%, IC95% 21.2-30.5%) que en pediátricos (5.6%; IC95% 3.2-8.1%; p<0.001), y > en internación (35.1%; IC95% 27.3-43.2%; p=0.007) que en centros ambulatorios (24.5%, IC95% 16.9-32.8%); en cambio los CVCT tuvieron > tasa de falla en ambulatorio (37.8%, IC95% 17-61.3%) que en internación (12.6%; IC95% 8.5-17.3%; p=0.016).<sup>96</sup>*

Las **complicaciones de un CVC** pueden clasificarse en:

#### (1) Tempranas (<30 días de colocado)

- **Relacionadas al procedimiento (1as. 24 hs.):**

Las más frecuentes son la injuria vascular o de estructuras vitales cercanas (punción arterial, sangrado o hematoma, neumotórax o hemotórax), embolia aérea y malposición de la punta del catéter. El procedimiento ecodirigido reduce su incidencia.

- **No relacionadas (>24 hs. de la inserción)**

#### (2) Tardías (>30 días de colocado):

Infección, trombosis, embolia pulmonar, síndrome de VCS, flebitis, oclusión, fractura o migración del catéter, retención del catéter (dificultad en la extracción).



## (1) TEMPRANAS

### (a) PUNCIÓN O CANULACIÓN ARTERIAL ACCIDENTAL

La **punción arterial accidental (incidencia 6%)** se manifiesta como retorno excesivo o sangrado o pulsátil, mientras que la **cateterización arterial accidental (incidencia 0.1-1%)**<sup>24</sup> muestra onda arterial en los controles de presión y patrón arterial en gases en sangre, y dispara alarmas de alta presión en las bombas de infusión. La **inserción ecodirigida** minimiza el riesgo y los **estudios de imágenes** pueden servir para evaluar el tamaño del hematoma y el estado de lesión del vaso. Un **hematoma** en cuello por punción de la arteria carótida es una emergencia ya que puede causar *stroke* o hemotórax y al expandirse comprometer la vía aérea requiriendo intubación endotraqueal y cirugía. Para la **punción arterial** suele ser suficiente la presión digital post-remoción, mientras que la **canulación arterial** requiere evaluación radiológica y eventual consulta a **intervencionismo** y/o **cirugía** en grandes arterias.<sup>5-35</sup>

### (b) NEUMOTÓRAX Y HEMOTÓRAX

La **incidencia de neumotórax** por penetración accidental de la aguja en la pleura es > con la **VS (1.6-2.3%)** que **VYI (0.3-1%)**.<sup>24</sup> Para su **prevención** utilizar guía **US** para el procedimiento y evitar la **VS** por personal no experimentado. Si su aparición es insidiosa la Rx de tórax inmediata no lo descarta. El **tratamiento** va desde la observación con aporte de O<sub>2</sub> (colecciones asintomáticas o mínimas <30% de la cavidad se resuelven espontáneamente a una velocidad de 1% diario<sup>14</sup>) hasta el drenaje pleural con tubo de toracostomía (sintomáticos con compromiso respiratorio, taquipnea, disnea, tos o hipoxemia, ARM).<sup>6-16-35</sup>

El **hemotórax** ocurre por trauma venoso o arterial. Al usar el catéter para infusión o diálisis aumenta la acumulación de sangre o fluidos (**hidrotórax**) y puede aparecer insuficiencia cardíaca o respiratoria. El retiro del CVC puede desbloquear y aumentar el sangrado, así que se impone drenaje y corrección quirúrgica de la lesión causal.<sup>5</sup> La punción accidental del pericardio puede causar **hemopericardio o taponamiento cardíaco** con alta mortalidad.<sup>35</sup>

### (c) LESIÓN VENOSA O NEURAL

La **lesión venosa** puede ocurrir por trauma durante la **inserción** o erosión **tardía** de la pared. Se manifiesta con hematoma, sangrado o extravasación en mediastino, pleura o peritoneo, hemotórax o derrame pleural, compromiso hemodinámico o taponamiento cardíaco. La **prevención** incluye técnica de inserción meticulosa (preferentemente con US) y evitar avance de guías o dilatadores contra resistencia. Su resolución requiere consulta a **intervencionismo**.<sup>5</sup> La **lesión nerviosa** puede ocurrir por trauma mecánico en la inserción, compresión por hematoma o neurotoxicidad por extravasación de citostáticos. Los signos y síntomas neurológicos suelen ser transitorios, pero hay descriptos daños con secuelas permanentes.<sup>24-35</sup> La inserción de **PICC** puede producir Sme. de Horner y la punción de **VS** o **VYI** daño al nervio frénico.<sup>21</sup>



#### (d) MALPOSICIÓN DE LA PUNTA DEL CVC

Consiste en el desplazamiento de la punta del catéter de su ubicación original por factores en la **inserción** (inadecuada longitud del catéter, vena tortuosa, ocluida o venoespasma) o **post-inserción** (movimiento del paciente, aumento de la presión torácica por tos, vómitos, llanto o ventilación de alta frecuencia). Hay **signos generales** (falta de retorno venoso, flujo lento, dolor en la infusión o alarmas de oclusión frecuentes) y **específicos** (sonido audible de flujo en la VY, o patrón arterial de presión o gases sanguíneos). La posición anómala puede generar arritmias (supraventriculares o ventriculares, ceden al retirar el catéter), trombosis, derrame pleural o pericárdico, taponamiento cardíaco, y perforación de la vena o de un órgano. La **prevención** se inicia en la evaluación preinserción y la técnica de inserción (preferentemente radio o ecoguiada) y continúa con los cuidados durante las curaciones para evitar retracciones, el control frecuente del tramo externo del catéter y eventualmente el monitoreo radiológico. La **terapéutica** depende de la causa y puede requerir **reposicionamiento, recambio o remoción** del catéter. <sup>5-16-21-27-35</sup>

#### (e) EMBOLIA AÉREA

Es una complicación rara que consiste en la entrada inadvertida de aire en la circulación aspirado por la presión negativa intratorácica con un CVC abierto al aire ambiental <sup>97</sup> durante la **colocación, mantenimiento o remoción**, por fractura del CVC o desconexión de tubuladuras. Causa obstrucción e hipoxia, manifestadas por taquicardia, taquipnea, disnea, tos, cianosis, dolor torácico, alteración de la conciencia, o progresión a *shock*, coma y paro cardíaco. La **prevención** de entrada de aire al sistema se realiza utilizando conexiones tipo *Luer-lock*, alarmas apropiadas en las bombas de infusión, presión digital y vendaje oclusivo ajustado post-remoción. El **diagnóstico precoz** es vital ya que es una emergencia y la intervención oportuna evita la muerte (Trendelenburg, oxigenoterapia, soporte cardiorrespiratorio). <sup>5-6-16-21-27-35-68</sup>

## (2) TARDÍAS

### (a) FLEBITIS

Consiste en la aparición en una **VP** (frecuente con **PICC**) de una reacción inflamatoria de origen **químico** (solución hiperosmolar, irritante o vesicante), **bacteriano** (mala asepsia en inserción o mantenimiento) o **mecánico** (generalmente en 1as. 72 hs. por manipulación repetida en inserción, vena tortuosa, rigidez o inadecuado tamaño o movimiento del CVC o malposición de punta). Los **signos clínicos** son enrojecimiento, edema, trayecto venoso sensible o palpable, fiebre y secreción purulenta. La **prevención** incluye evaluación preinserción, selección adecuada del sitio y tamaño del catéter, evitar áreas de flexión, técnica aséptica, inserción atraumática, correcta ubicación de la punta y fijación del catéter. El **tratamiento** es el **diagnóstico precoz** (evaluar toma de cultivos), suspensión de la causa, antiinflamatorios y medidas físicas (compresas tibias, elevación del miembro). Si esto fracasa o la flebitis es bacteriana hay que remover el CVC. <sup>21-27</sup>



### (b) INFILTRACIÓN Y EXTRAVASACIÓN

Se originan en la perforación de la vena durante la inserción o desplazamiento de la punta con administración inadvertida en el tejido de una solución irritante o medicación vesicante. Son **infusiones de alto riesgo** las de alta Osm, alto o bajo pH, QT y vasopresores. La **infiltración** se manifiesta como inflamación local (dolor, rubor, edema), y ante **extravasación** de un vesicante la aparición inmediata o retardada de ampollas, necrosis con desprendimiento tisular y eventualmente síndrome compartimental y daño neural con potenciales secuelas. La **prevención** incluye adecuada fijación del CVC para mantener la punta en su sitio y evaluación periódica (horaria) del área de inserción y permeabilidad antes de cada infusión, especialmente en niños pequeños o con compromiso neurológico que no verbalizan su dolor. El **tratamiento** es parar la infusión inmediatamente, aspirar la medicación remanente y en algunos casos antídoto específico. <sup>5-21-27</sup>

### (c) FRACTURA DEL CATÉTER

Son **factores predisponentes**: infusión contra resistencia o con jeringas muy pequeñas, manipulación inapropiada en el mantenimiento, uso de catéteres de silicona o con fallas de fabricación, tironeamiento externo (ropa, barandas), remoción dificultosa o accidental. La **retención de la guía de alambre** o la **fractura del catéter** pueden ser asintomáticas o evidenciarse como hallazgo Rx, *distress* respiratorio, arritmia, pérdida en el sitio de inserción o alarmas frecuentes. Como **prevención** conviene usar *checklists*, fijar bien el catéter y evitar infundir contra resistencia o con jeringas pequeñas. En **fracturas externas** el clampeo inmediato evita la embolia aérea. Los **fragmentos internos** suelen alojarse en VCI, VCS, AD, VD o AP y pueden causar embolia pulmonar; la extracción es urgente por **intervencionismo** o **cirugía**. <sup>5-16-27-68</sup>

### (d) OCLUSIÓN

Es la 3ª causa de remoción no electiva (hasta **36%** de **CVC a 2 años**). El **riesgo** es > en **niños** por < tamaño de catéteres y lúmenes e infusiones más lentas. La **causa** puede ser **intraluminal** o **extraluminal**, y puede ocurrir en forma **aguda**, **gradual** o **intermitente**. Un catéter funcional fluye fácilmente, infunde sin dificultad y tiene retorno venoso libre. La **oclusión** puede ser **completa** (no permite infundir ni aspirar), **parcial** (infunde pero no hay retorno) o sólo manifestarse como **catéter lento** (flujo o retorno dificultoso). Esto interfiere con la terapéutica y su manejo implica un alto uso de recursos (humanos, económicos y tiempo, incluido el potencial recambio del CVC). <sup>21</sup> Es importante distinguir **oclusión trombótica** (60% de las oclusiones son por trombo en vena o catéter) de **no trombótica o mecánica** (catéter o tubuladura acodado o *clampeado*, obstrucción por precipitados, falla en sistema de infusión, malposición de punta o acceso al puerto). Son **signos de sospecha** coágulos o precipitados visibles, pérdida de fluido, dolor, edema o alarma de oclusión frecuente. <sup>93</sup> Una forma rara de oclusión es el **síndrome de pinzamiento (“pinch-off syndrome”)** por compresión entre clavícula y 1ª costilla de un CVCT en VS con **oclusión intermitente o posicional**. <sup>21</sup>



La **prevención de oclusión** consiste en asegurar junto con el farmacéutico la **compatibilidad** <sup>98</sup> de las infusiones para prevenir precipitados, minimizar el reflujo venoso y efectuar **infusión de lavado (“flushing”)** frecuente con **SF** (la **solución heparinizada, SH, no** agrega beneficios). <sup>21</sup>

*Una RS Cochrane (2014) de 6 ECAs (1433 adultos) con seguimiento de 20-180 días no demostró que la SH versus SF agregue beneficios significativos en tasas de oclusión, días de permeabilidad, trombosis, hemorragia, sepsis o mortalidad. Como agrega costos se recomienda lavado con SF.* <sup>99</sup>

*Otra RS Cochrane (actualizada 2020) en pacientes pediátricos (4 ECAs, 255 ptes.) tuvo conclusiones similares.* <sup>100</sup>

La **terapéutica** incluye corrección de fallas en el sistema de infusión o posición y eventual control Rx o US (Doppler) para descartar **trombosis**. Puede intentarse **rescate** con infusión de **vitamina C** pura y/o **alteplase**, y si fracasa considerar derivar a **intervencionismo** o **remoción** del catéter. <sup>5-9-21-24-27</sup>

### (e) TROMBOSIS

La **trombosis venosa** es una complicación frecuente del acceso venoso prolongado con **incidencia** entre **20-40%** en **niños**. Se ha asociado a múltiples **FR** del **paciente** (condiciones clínicas o medicaciones que alteran la circulación o la coagulación, antecedentes de trombosis o embolia, cambios en la presión intratorácica, cáncer, trauma o cirugía), del **catéter** (tipo, tamaño, lúmenes y ubicación del catéter, toma de muestras, malposición, larga permanencia) y de las **infusiones** (flujos lentos, irritantes o vesicantes, precipitados, pH, Osm). <sup>101</sup> Generalmente es silente, pero puede manifestarse con dolor, edema, eritema o ingurgitación del área venosa. <sup>68</sup> El **diagnóstico** es por **US Doppler** o eventualmente **venografía**. La **trombosis** aumenta el riesgo de **infección**, y si es clínicamente significativa puede causar **oclusión total** del CVC, **embolia** o **síndrome de VCS**. <sup>14-21</sup> No hay suficiente evidencia para recomendar en **niños** el uso de rutina de **CVC recubiertos con heparina** como medida de **prevención de oclusión o trombosis**. No se recomienda el uso de **anticoagulantes** como **profilaxis** de base o en **trombosis de CVC asintomáticas**; en las **sintomáticas** se sugiere evaluar **terapia fibrinolítica** versus **retiro o recambio del CVC**.

*Una RS Cochrane (actualizada 2014) de 2 ECAs (287 niños) no probó prevención de oclusión o trombosis con CVC recubiertos con heparina. En 1 ECA hubo < BAC (RR 0.06, IC95% 0.01-0.41; RAR -17%, IC95% -10 a -25%; NNT 6, IC95% 4-10) y colonización de catéter, CC (RR 0.21, IC95% 0.06-0.71; RAR -11%, IC95% -4 a -19%; NNT 9, IC95% 5-25). <sup>102</sup> Otra RS Cochrane (2012) de 8 ECAs (632 adultos y niños) de anticoagulantes o trombolíticos para restaurar permeabilidad del CVC en oclusión por trombosis halló evidencia de baja calidad de posible eficacia de alteplase y urokinasa (RR 2.09, IC95% 1.47-2.95; NNT 4, IC95% 2-8) pero insuficiente para seguridad.* <sup>103</sup>

*Un EC (2006) en 310 niños reportó una tasa de desoclusión del 82% con 1 dosis de alteplase (2 mg/2 ml) y 18% con 2ª dosis a los 120'.* <sup>104</sup>

*En 2019 PEDIATRICS publica un MA (6 EC, 322 CVC) en niños con cáncer con una tasa de éxitos de 88% con alteplase, en el que a pesar del riesgo de sangrado y su alto costo los autores proponen que esta terapia podría ser más costo-efectiva que el recambio del catéter.* <sup>105</sup>



#### (f) INFECCIÓN ASOCIADA A CATÉTER (IAC)

Es una complicación común que prolonga la **internación** con **> morbimortalidad y costos de atención** <sup>106</sup>, y **> impacto** en países en desarrollo con alta incidencia, pacientes oncológicos o críticos y edad pediátrica. <sup>107</sup> En la **patogenia** influyen **FR** del paciente, del dispositivo y del germen: enfermedad crónica, inmunocompromiso (especialmente neutropenia), prematurez, internación prolongada especialmente en UCI, cateterización prolongada o múltiple o multilumen, acceso frecuente, colonización del sitio de inserción o puerto o conectores, transfusión de hemoderivados, desnutrición, NPT, IAC previas, edades extremas y cuidado subóptimo (alta manipulación o elevada razón paciente/enfermero). <sup>108-109</sup>

La **colonización de catéter (CC)** puede ocurrir por contacto con manos, dispositivos o infusiones contaminadas, por migración de gérmenes de piel a lo largo del catéter hasta la punta, o por vía hematógena a partir de otro foco de infección. La vía **extraluminal** es más común en **CVC de corto plazo**, mientras que **CVC de largo plazo** se colonizan por migración **intraluminal**. En **niños** se reporta **> riesgo de IAC** según sitio del CVC, estancia en UCI y NPT con lípidos, pero no con VF. <sup>1</sup>

La definición de **bacteriemia asociada a catéter (BAC, “catheter-related bloodstream infection” o CRBSI)** requiere identificar que la fuente de bacteriemia es el catéter. Para **vigilancia epidemiológica** suele usarse el término **bacteriemia asociada a vía central (“central line associated bloodstream infection” o CLABSI)** que implica bacteriemia sin otro foco en paciente con catéter colocado en las **48 horas** previas, y que puede sobrestimar la tasa real de **BAC**.

Todo servicio requiere **auditoría** permanente de tasas de infección y gérmenes prevalentes para detectar la necesidad de eventuales intervenciones. <sup>9</sup> Un **programa de control de IAC** implica personal dedicado responsable, educación continua y capacitación, resultados de laboratorio confiables y oportunos, y soporte informático para carga y análisis de datos. <sup>108</sup> Como la **incidencia de IAC** está influida por **factores institucionales** (tipo y tamaño del hospital o servicio), del **paciente** (condición, severidad) y **catéter** (tipo y sitio) <sup>110-111-112</sup> se usan **tasas ajustadas** como **estándares o “benchmarks”** para comparaciones intra e interinstitucionales. <sup>1-2</sup> El **CENTER FOR DISEASE CONTROL (CDC)** <sup>113</sup> y la **JOINT COMMISSION ON ACCREDITATION OF HEALTHCARE ORGANIZATIONS (JCAHO)** <sup>114</sup> recomiendan no expresar las incidencias en % (cada 100 catéteres) sino como **tasa de incidencia/1000 días-catéter (DC)** que es la **tasa ajustada** por tiempo de permanencia. En **2017** el **PROGRAMA VIHDA** de **ARGENTINA** reportó una **tasa de BAC** de **3.78/1000 DC** en las **UCIs polivalentes** y de **5.63/1000 DC** en las **UCIs médico-quirúrgicas**, que se han mantenido constantes en los últimos años. <sup>115-116</sup>

Desde **1970** el **NATIONAL NOSOCOMIAL INFECTION SYSTEM (NNIS)**, actual **NATIONAL HEALTHCARE SAFETY NETWORK (NHSN)** del **CDC** <sup>117</sup> analiza datos epidemiológicos de una red de **25.000 hospitales** de **EE.UU.** <sup>118</sup>; en **2010** estimó para una **CLABSI** un **costo extra** de **USD32.000** y **doble riesgo de muerte (RR 2.27, IC95% 1.15-4.46)**. <sup>119</sup> Una **EE** en **MÉXICO** le atribuyó **6 días más de internación**, **20% > muerte** y **costo extra \$11.591/caso (\$598 en ATB)**. <sup>120</sup>



La red colaborativa argentina **INTERNATIONAL NOSOCOMIAL INFECTION CONTROL CONSORTIUM (INICC)** creada en 1998 para control de infección hospitalaria basado en el **CDC** recolecta datos de un *pool* de hospitales en la plataforma **ISOS (INICC SURVEILLANCE ONLINE SYSTEM)** con vigilancia epidemiológica activa sistemática <sup>121</sup>; en 2003 estimó que una **BAC en adultos en UCI** prolonga la **internación 12 días con costo extra de \$4.888 (\$1913 en ATB) y exceso de muerte de 24.6%**. <sup>122</sup>

En la **edad pediátrica** un estudio nacional en **EE.UU. (2008-2011)** estimó un **costo atribuible a CLABSI de USD55.646 y 19 días extra de hospitalización** versus niños sin CLABSI, con diferencias aún > para RN. <sup>123</sup>

### Prevención <sup>1-2-29</sup>

- **Técnica aséptica:** Para **inserción o recambio de CVC** son mandatorias las **precauciones de máxima barrera estéril (“maximum sterile barrier”, MSB): guantes, gorra, máscara, camisolín y campo estériles, y cobertura estéril de transductor y cable** si se usa **US**. Para **antisepsia de piel** se prefiere la **clorhexidina >0.5% (1-2% en alcohol al 70%)** a la **iodopovidona** u otros **antisépticos** (excepto en **<2 meses o PN <1000g**) y hay que dejar que seque. Para **manipulación o acceso al catéter** es vital el adecuado **lavado de manos** (con agua y jabón o productos con alcohol), la **antisepsia de llaves de 3 vías** y su **cierre** al finalizar la infusión; los **sistemas cerrados de infusión con conectores sin aguja (“needle-free” o “needleless connectors”)** reducen el riesgo de **IAC**. El **baño o higiene diaria con clorhexidina en >2 meses de edad** con internación prolongada (sobre todo **UCI**) podría prevenir la **IAC** y otras infecciones hospitalarias al bajar colonización de la piel con Gram+. <sup>6-10-16-21-27-35-124</sup>

*En 2002 una RS de 8 ECAs (4143 catéteres) mostró que desinfectar la piel con clorhexidina vs. iodopovidona disminuyó a la mitad la CC y BAC en CVC (RR 0.51, IC95% 0.27-0.97). Los autores estimaron la prevención de 71 episodios de CC y 11 de BAC por cada 1000 catéteres desinfectados con clorhexidina.* <sup>125</sup>

*Una EE (2003) basada en un modelo de decisión con perspectiva hospitalaria estimó que la limpieza de la piel con clorhexidina vs. iodopovidona redujo 1.6% la incidencia de BAC (15 vs. 31/1000 DC, número necesario a tratar, NNT 64) y 0.23% la mortalidad (2 vs. 4 casos, NNT 435), con ahorro de USD 113 por CVC.* <sup>126</sup>

*Una RS Cochrane (2016, 12 ECA) mostró con clorhexidina vs. iodopovidona <BAC (RR 0.64, IC95% 0.41-0.99, RAR 2.3%, IC95% 0.06-3.7%, NNT 44) y <CC (RR 0.68, IC95% 0.56-0.84, RAR 8%, IC95% 3-12%, NNT 13).* <sup>127</sup>

*En 2021 un MA en red de 5 ECAs (2.815 catéteres) mostró < BAC desinfectando la piel con clorhexidina al 1% en alcohol vs. al 0.5% en alcohol (RR 0.40, IC95% 0.16-0.98) o iodopovidona acuosa al 10% (RR 0.31, IC95% 0.15-0.63), sin diferencias entre clorhexidinas 1% en alcohol vs. 2% acuosa u otros antisépticos. El orden decreciente de efectividad es: clorhexidina 1% en alcohol, 0.5% en alcohol, 2% acuosa y iodopovidona.* <sup>128</sup>

*Una RS 2020 de 8 ECA corroboró con sistemas cerrados de infusión (conectores sin aguja) vs. llaves de 3 vías < tasa de BAC (RR 0.40, IC95% 0.20-0.80, RAR -0.025, IC95% -0.052 a 0.003).* <sup>129</sup>



- **Fijación y curaciones:** Para fijar el CVC no es necesario suturar; conviene cubrir el sitio de inserción con un **apósito semipermeable transparente estéril (FIGURA 11)** que permite inspección visual y requiere **< recambio (cada 5-7 días)**; si sangra o drena usar **gasa** (cambiar cada **2 días** o si se moja o ensucia). En RN, niños pequeños y con enfermedad dermatológica el recambio puede ser **< frecuente** para no dañar la piel. <sup>10-16-130</sup> **No** se aplican **cremas o ungüentos tópicos** profilácticos. <sup>6-27</sup> Los **apósitos con clorhexidina** y **dispositivos de fijación** de **> costo** sólo podría justificarse su uso en pacientes de alto riesgo en contextos con alta tasa de IAC y fracaso de programas básicos de control de infección; **no** se recomienda usar en RN por reporte de **reacciones locales**. <sup>131</sup>

*Una RS Cochrane (2015) de 22 ECA (7436 pacientes) comparó dispositivos de fijación y curación. Para fijación cierta evidencia respalda los dispositivos sin sutura o apósitos con clorhexidina. Es incierta la > eficacia de apósitos semipermeables de poliuretano o con clorhexidina vs. gasa común pero clara para apósitos con medicación (RR 0.60, IC95% 0.39-0.93, p=0.02); con clorhexidina vs. poliuretano hay < tasa de BAC (RR 0.51, IC95% 0.33-0.78, p=0.002) y CC (RR 0.58, IC95% 0.47-0.73).<sup>132</sup>*

*En otra RS Cochrane (2016) de 5 ECA (2277 niños y adultos oncológicos o UCI) **no** hubo evidencia de < IAC con < tiempo de recambio de curación de CVC (corto 2-5 vs. largo 5-15 días) y **sí** > daño de piel en niños.<sup>133</sup>*

FIGURA 11: APÓSITO TRANSPARENTE SEMI-PERMEABLE



- **Uso de ATB:** El uso de rutina de **ATB profilácticos sistémicos o tópicos** o **catéteres impregnados con ATB** **no** previenen la IAC y aumentan el riesgo de resistencia antimicrobiana y los costos. La infusión de **ATB para bloqueo o sellado de catéter (“antimicrobial lock therapy”, ALT)** puede prevenir IAC en **CVC de uso prolongado** <sup>29-108-116</sup> aunque preocupa la resistencia bacteriana. Soluciones con **heparina** y **antisépticos** como **etanol** o **taurolidina + citrato** reducen la incidencia de **BAC**. El **etanol** puede producir daños estructurales en los catéteres <sup>134</sup> además de posibles **EA en población pediátrica** si entra a circulación general. <sup>135-136</sup> La **taurolidina 1.35% + citrato 4%** es una alternativa costo-efectiva y segura para evitar la formación de **biofilm** y prevenir **BAC** y **trombosis**. <sup>137-138</sup> Estas soluciones de **lock de CVC** podrían usarse en pacientes con **CVC de larga permanencia** con **accesos venosos limitados**, y **alto riesgo de BAC** o **episodios recurrentes a pesar de medidas de asepsia**. <sup>108</sup> Se sugiere elegir la más adecuada a cada contexto evaluando beneficios versus riesgos de **EA** y **costos**, ya que no hay definido aún un estándar de cuidados. <sup>1</sup>

*Una RS Cochrane de 2005 no encontró evidencia para recomendar profilaxis ATB en RN con CVU. <sup>139</sup> En 2008 otra RS Cochrane (3 ECA, 271 RN) mostró con profilaxis ATB en RN con CVC cierta reducción de sepsis pero **no** de mortalidad, y **no** la recomienda debido a baja calidad de estudios y falta de datos de resistencia ATB. <sup>140</sup>*



La **actualización 2010** de una **RS Cochrane 2006** analizó la eficacia de **ATB** para prevenir **IAC** en **niños y adultos oncológicos** en **11 ECA (828 ptes.)**. Los **ATB profilácticos** no redujeron las **IAC por Gram+** (**RR 0.72, IC95% 0.33-1.58; p=0.41**), pero en pacientes de **alto riesgo de neutropenia con CVC de largo plazo** (principalmente **niños**) la **ALT con ATB** vs. sólo **heparina** redujo el riesgo (**RR 0.47, IC95% 0.28-0.80; p=0.005**).<sup>141</sup>

Un **MA** de **32 ECA** del **HEALTH TECHNOLOGY ASSESSMENT PROGRAMME del NHS inglés (2008)** que evaluó **CVC tratados con ATB para prevención de CRBSI** mostró beneficio significativo (**OR 0.45, IC95% 0.34-0.60**) > para **CVC con ATB e impregnación interna y externa**, y estimó un **ahorro de £138/paciente**. Concluyó que son **costo-efectivos** para pacientes de **alto riesgo** y asociados con otras **medidas preventivas**.<sup>142</sup>

Un **MA en red (2010)** analizó **48 EC (12.828 CVC)** de **CVC con ATB y/o antisépticos**. Se verificó **prevención de CC** por todos y de **CRBSI** por los **impregnados con heparina y minociclina-rifampicina**.<sup>143</sup>

En **ARGENTINA (HOSPITAL GARRAHAN, 2010)** un **ECA abierto con EE** evaluó **costo-eficacia de CVC impregnados con antisépticos + ATB (clorhexidina + sulfadiazina de plata)** para **prevención de IAC** en **172 CVC (149 lactantes) <1 año ó 10kg de peso post-CCV en UCI**. La **tasa de IAC** no se redujo (**2.8 vs. 3.3/1000 DC; RR 0.83, IC95% 0.4-1.7; p=0.6**) y el **costo promedio** fue > (**\$4.962 vs. \$3.417; p=0.1**), por lo que no se justificó su uso.<sup>144</sup>

Una **RS Cochrane (2013)** de **56 ECA (16.512 CVC en adultos)** que analizó la **efectividad de CVC impregnados con 11 tipos de ATB** mostró **reducción de CC (RAR 10%, IC95% 7-13%; RR 0.66, IC95% 0.58-0.75; NNT 10)** especialmente en **UCIs y CRBSI (RAR 2%, IC95% 1-3%; RR 0.61, IC95% 0.51-0.73; NNT 50)** pero no de la **tasa de incidencia/1000 DC (RR 0.73, IC95% 0.49-1.10)** ni la **sepsis o la mortalidad**.<sup>145</sup>

En una **RS 2014 (23 ECA, 2896 adultos y niños crónicos o críticos)** las **soluciones para "lock" de CVC con ATB o antisépticos vs. heparina** bajaron **69% la CLABSI (RR 0.31, IC95% 0.24-0.40)** y **32% la infección del sitio (RR 0.68, IC95% 0.49-0.95)** sin diferencias en complicaciones ni mortalidad.<sup>146</sup> En otra **RS (2015)** de **3 ECA (271 RN)** los **ATB en lock de CVC** redujeron la **IAC (RR 0.15, IC95% 0.06-0.40; RAR 18.5%; NNT 5)** sin diferencias en mortalidad ni resistencia ATB ni EA.<sup>147</sup> En **2021 una RS Cochrane (12 ECA, 1244 niños y adultos con cáncer y alto riesgo de neutropenia)** no logró demostrar que los **ATB profilácticos** redujeran la **incidencia de IAC a Gram+** pero sí el **lock con ATB + heparina (0.27 vs. 0.66/1000 DC; RR 0.47, IC95% 0.26-0.85)**.<sup>148</sup>

La **efectividad preventiva de BAC de taurolidina para cierre de CVC de uso prolongado** se corrobora en varios **estudios (ECA y observacionales)** publicados en variados **pacientes pediátricos (FI, HO)**<sup>149-150-151-152-153</sup> y en múltiples **RS**. Dos **RS de ECA en niños y adultos con CVC prolongado (2013-2014)** mostraron **reducción a ≤ mitad de la BAC**.<sup>154-155</sup> Otro **MA 2020 (4 ECA, sólo niños)** mostró **reducción en n° episodios de BAC (RR 0.23, IC95% 0.13-0.40, p<0.00001)** y **tasa de incidencia/1000 DC (DP -1.12, IC95% -0.71 a -1.54; p<0.00001)**.<sup>156</sup> En otra **RS 2022 (14 ECA, 1219 ptes. HO, HD, NPT)** la **taurolidina + citrato** redujo la **tasa de BAC (incidence rate ratio, IRR 0.30, IC95% 0.19-0.46)** con **EA** escasos y leves.<sup>157</sup> En **2022 otro MA (34 ECA, cohortes y AD; 1485 ptes.)** mostró superioridad de la **taurolidina versus soluciones alternativas de lock de CVC en FI con NPT**, con **<51% riesgo de BAC (RR 0.49, IC95% 0.46-0.53, p<0.0001)**, > **días libres de BAC**, < **remociones y EA** leves (**disgeusia, parestesias, palpitaciones, sensación quemante, mareo, náuseas, vómitos**).<sup>158</sup> Los **estudios de evaluación económica** corroboran la > **efectividad de taurolidina + citrato comparada con otras soluciones para lock de CVC** y refieren **ahorros** significativos (se estimó que el **costo de 1 BAC evitada** compensaba la **adquisición de 12 meses de taurolidina**) siendo **costo-efectiva** en pacientes de **alto riesgo**.<sup>159-160-161-162-163</sup>



- **Recambios:** Como el riesgo de **IAC** aumenta con el tiempo de uso es preciso reevaluar diariamente la **necesidad del CVC**. El **recambio con guía (“guidewire”) de rutina** o ante **fiebre** o **CC** no previene la **IAC** y no se recomienda; muy excepcionalmente podría cambiarse un **CVC no funcional** preservando un sitio de acceso sin signos de infección. <sup>21</sup> Todo catéter colocado **sin técnica aséptica (emergencia)** requiere recambio dentro de las **24 hs**. El **recambio de sets de infusión** recomendado es cada **7 días**, **lípidos 24 hs**. y transfusión de **hemoderivados 12-24 hs** o al finalizar. <sup>6-16-19-108</sup>

*En 1997 una RS (12 ECA, 1913 CVC, 908 adultos críticos) evaluó estrategias de recambio de CVC. El recambio con guía vs. a nuevo sitio tuvo tendencia NS a > BAC (RR 1.72, IC95% 0.89-3.33), CC (RR 1.26, IC95% 0.87-1.84) e infección del sitio de inserción pero < complicaciones mecánicas. El recambio profiláctico cada 3 días (guía o nuevo sitio) no redujo BAC (RR 0.89, IC95% 0.41-1.94) ni CC (RR 0.87, IC95% 0.65-1.16).<sup>164</sup>*

*En 2013 una RS Cochrane de 16 ECA (5001 RN, niños y adultos) mostró que la > frecuencia de recambio de tubuladuras de infusión (cada 24 vs. 48 vs. 72 vs. 96 hs.) no aumenta el riesgo de BAC (RR 1.08, IC95% 0.67-1.69) ni de CC (RR 1.08, IC95% 0.94-1.24). Se concluye que los sets de infusión pueden cambiarse cada 96 horas sin >riesgo de IAC (excepto lípidos o hemoderivados para los que hay insuficiente evidencia para recomendar).<sup>165</sup>*

- **Capacitación:** Es esencial que el personal involucrado reciba **educación continua de procedimientos de inserción y mantenimiento de CVC y medidas de control de infección**, y que sólo **operadores entrenados** se designen a esta tarea. La **NATIONAL INFUSION & VASCULAR ACCESS SOCIETY** propuso al **NHS** capacitar **equipos especializados en accesos vasculares (“Vascular Access Services Teams”)** para la inserción, mantenimiento, vigilancia y análisis de datos de catéteres en los hospitales a fin de reducir tiempos de espera e internación y complicaciones; pueden ser liderados por **cirujanos, anestesistas y radiólogos intervencionistas; clínicos o enfermeras** entrenados pueden asumir estas tareas sin ocupar tiempo de especialistas o de quirófano. <sup>21-166-167</sup> Hay evidencia de baja calidad metodológica del impacto positivo de estos equipos (> para **CVP** que **CVC**) y varias **guías** los recomiendan. <sup>1-16-108</sup>

*Un estudio A-D en UCI de un hospital docente (EE.UU. 2002) evaluó un programa de educación de enfermería en prevención de BAC. La tasa pre-intervención fue 10.8/1000 DC (74 en 6.874 DC) y 3.7 post-intervención (26 en 7.044 DC, RR 66%; p<0.0001), con un ahorro estimado en USD185.000 a 2.808.000. <sup>168</sup>*

*En otro estudio brasileño (2005) un programa de educación en prevención de IAC en una UCI de adultos redujo la tasa de CRBSI 40%, de 20 a 11/1000 DC (p=0.07) post-intervención y se mantuvo al año siguiente. <sup>169</sup>*

*En México en 2 UCIs de adultos de un hospital de 3° nivel un programa de IAC (2005) con control de procesos logró > compliance y < tasa de CRBSI (de 46.3/1000 DC a 19.5; RR 0.42; IC95% 0.27-0.66; p=0.0001) y de mortalidad (32.8% vs. 48.5%; p=0.01) <sup>170</sup>; y una intervención educativa multimodal en UCIP y UCIN de un hospital general (2009) redujo 50% la tasa de BAC (de 10.9 a 5.6/1000 DC; p=0.001). <sup>171</sup>*

*Un programa de control de BAC (educación y feedback) en 4 UCIs de adultos de 3° nivel de ARGENTINA (2003) redujo la tasa de BAC de 46.63 a 11.1/1000 DC (RR 0.25; IC95% 0.17-0.36; p=0.0026). <sup>172</sup>*

*Una RS (2009) sobre prevención de BAC en UCIN incluyó 10 estudios A-D de intervenciones educativas de enfermería que mostraron una reducción promedio  $\geq 40\%$  (21-66%). <sup>173</sup>*



Una **RS Cochrane (2018)** no halló **ECA** de impacto de **equipos especializados en catéteres**.<sup>174</sup> Otra **RS (2014)** de **7 estudios A-D** en **UCIN** (todos **EE.UU.**) reportó una **reducción global de 45-79% (-1.4 a -10.7/1000 DC)** de **BAC** con implementación de **grupos especializados** de enfermeras con o sin médicos neonatólogos.<sup>175</sup> Otras experiencias reportadas incluyen la implementación de un **equipo especializado de CVC** en un hospital de agudos en **Phoenix (EE.UU., 2017)**<sup>176</sup>, un **equipo de PICC** en un complejo hospitalario de **NAVARRA (ESPAÑA, 2022)**<sup>177</sup> y otro en **LYON (FRANCIA)**<sup>178</sup>; todas con resultados satisfactorios pero sin comparaciones que evalúen impacto.

- **Programas de prevención:** Dado el impacto de la **IAC** sobre morbilidad y consumo de recursos, es primordial implementar **programas multidisciplinarios integrales de prevención** que abarquen todos los procesos y personal involucrados. La mayoría de los estudios analizan el impacto en la **prevención de IAC** de **protocolos multicomponente o multifacéticos (“bundles”)**, paquetes de prácticas basadas en la evidencia cuya aplicación simultánea resulta en mayor impacto que aisladamente.<sup>19-27</sup> Sus **componentes** principales incluyen medidas focalizadas en la inserción y el mantenimiento del CVC: óptima higiene de manos, precauciones de máxima asepsia, antisepsia con clorhexidina, elección del sitio apropiado, **“checklists”** o listas de cotejo o verificación para la inserción, cuidados apropiados del catéter, remoción precoz, educación y adherencia del personal.<sup>179</sup> Estos **“bundles”** son ya considerados **estándar de cuidados** dada la amplia evidencia de la **efectividad** en variados contextos.<sup>16-27-108</sup>

#### **Estudios observacionales o antes-después (A-D):**

Un **estudio A-D controlado (JOHNS HOPKINS HOSPITAL, 2004)** evaluó una **intervención multifacética** (carro de inserción, checklist de adherencia a guías de prevención de IAC, remoción precoz de CVC y educación de staff). En la **UCI con intervención** la **tasa de BAC** se redujo de **11.3 a 0/1000 DC ( $p < 0.00001$ )** mientras que la **UCI control** (sólo con intervención educativa) tuvo un descenso estadísticamente NS de **5.7 a 1.6/1000 DC**. Se estimó la **prevención de 43 BAC, 8 muertes y un ahorro de USD 1.945.922 anuales en la UCI de estudio**.<sup>180</sup>

En **2006 NEJM** publica una **cohorte colaborativa de 108 UCIs de 67 hospitales de MICHIGAN (EE.UU.)** que aplicó una **intervención multicomponente (“CENTRAL LINE BUNDLE”)** del **INSTITUTE FOR HEALTH IMPROVEMENT (IHI)** (lavado de manos, checklist de técnica aséptica, clorhexidina, evitar VF y remoción precoz de CVC); la **tasa de BAC** bajó de **2.7 a 0/1000 DC (mediana)** a **3 meses** y de **7.7 a 1.4 (media,  $p < 0.002$ )** a **18 meses**.<sup>181</sup> En **2008** un hospital de **ARABIA SAUDITA** lo instauró en **UCIs de adultos**; en **2010** la **adherencia** subió de **37% a 98%** y la **tasa de CLABSI** bajó de **2 a 0.7/1000 DC**; en **2014-2015** se logró **compliance 100%** y meta de **tasa 0 (cero)**.<sup>182</sup>

En un **estudio A-D** en un hospital de agudos en **DENVER (EE.UU.)** un **“bundle” post-inserción** bajó la **tasa de CLABSI** de **5.7/1000 DC preintervención** a **1.1 post-intervención (RR 0.19, IC95% 0.06-0.63;  $p = 0.004$ )**.<sup>183</sup>

El **programa de control de CLABSI** del **INICC** (educación, vigilancia epidemiológica y de procesos, feedback) bajó a **6 meses** la **tasa de CLABSI 33% (14.5 a 9.7/1000 DC; RR 0.67, IC95% 0.58-0.77)** y a **2 años 54% (7.4; RR 0.46, IC95% 0.33-0.63;  $p < 0.001$ )** con **> adherencia** y **58% < mortalidad** asociada en **86 UCIs (53.719 ptes.)** de **15 países** de bajos recursos<sup>184</sup>; en **16 UCIs (35.650 adultos)** de **INDIA 53% (6.4 a 3.9; IRR 0.47; IC95% 0.31-0.70;  $p = 0.0001$ )**<sup>185</sup> y en **6 UCIs (2.564 adultos, 424 niños)** de **COLOMBIA 73% (12.9 a 3.5; RR 0.27; IC95% 0.14-0.52;  $p = 0.002$ )** con **> riesgo/día de CVC (OR 1.1, IC95% 1.08-1.12)** por **AMV**.<sup>186</sup>



En la **UCI** de un hospital el **SCOTISH PATIENT SAFETY PROGRAMME** evaluó “bundles” de procesos, educación, auditoría y feedback. La **tasa de BAC** bajó en 4 años de 3.4 a 0/1000 DC (RR=0, IC95% 0-0.63; p=0.0025).<sup>187</sup>

En 19 UCIP de una cohorte colaborativa (INGLATERRA) de 215 UCIs con 2 años de intervenciones preventivas técnicas y no técnicas (conductuales) la **tasa de BAC** se redujo 48% (5.65 a 2.89/1000 DC; p=0.625, NS).<sup>188</sup>

Otros “bundles” bajaron la **tasa de CLABSI** en un centro de 3° nivel (AUSTRALIA) 46% en UCI (2.3 a 0.9; IRR 0.39; IC95% 0.20-0.72; p<0.001) y 37% en salas (2.5 a 1.3; IRR 0.54; IC95% 0.38-0.75; p<0.001)<sup>189</sup> y en 4 UCIs de un hospital coreano (3.7 a 0/1000 DC; p=0.014) en niños con > adherencia de 0.8% a 20%.<sup>190</sup>

En 17 UCIs de adultos de TAIWÁN una **intervención educativa multimodal** (técnica aséptica, carro de inserción, selección del sitio óptimo y remoción precoz de CVC) redujo las **tasas de CLABSI** (9.27 a 7.66/1000 DC; IRR 0.69, IC95% 0.59-0.81; p<0.001) y **CRBSI** (1.51 a 0.89; IRR 0.41, IC95% 0.26-0.65; p<0.001).<sup>191</sup>

En la **UCI** de un hospital universitario **brasileño** un “bundle” (checklist de inserción y mantenimiento de CVC, no recambio y remoción precoz) descendió la **tasa de BAC** de 9.3 a 5.1/1000 DC (IRR 4.3; IC95% 2.27-6.35).<sup>192</sup>

Un **programa de prevención de BAC** (capacitación de personal, monitoreo de adherencia, auditoría y feedback) en un hospital de 3° nivel (ESPAÑA) logró en 3 años > adherencia a asepsia en inserción (87.1 a 100%; p<0.001) y mantenimiento (51.1 a 72.1%; p=0.029) y 40%< BAC (5.75/1000 DC a 3.46; RR 0.60; IC95% 0.44-0.81).<sup>193</sup>

#### **Estudios Pediátricos:**

En 2008 se implementaron “bundles” de inserción y mantenimiento y checklists de adherencia en 18 UCIN del estado de NEW YORK (EE.UU.). La **tasa de CLABSI** estatal se redujo 67% (de 6.4 a 2.1/1000 DC; RRR 0.33, IC95% 0.27-0.41; p=0.0005); la **tasa** se asoció con la **adherencia** y el **volumen de pacientes** de la UCIN.<sup>194</sup>

Una **serie temporal interrumpida (STI) multicéntrica** (2010, 29 UCIPs del NATIONAL ASSOCIATION OF CHILDREN'S HOSPITALS & RELATED INSTITUTIONS, NACHRI, EE.UU.) evaluó 2 “bundles” (inserción y mantenimiento) y logró **adherencia >80%** y **reducción de 43%** en la **tasa de CLABSI** (5.4 a 3.1/1000 DC; p<0.0001). Por **regresión múltiple** el único FP de < **tasa** fue la **intervención** (RR 0.57, IC95% 0.45-0.74; p<0.0001).<sup>195</sup> El **análisis a 3 años** mostró **56% de reducción** en la **tasa de CLABSI** (de 5.2, IC95% 4.4-6.2, a 2.3, IC95% 1.9-2.9; RR 0.44, IC95% 0.37-0.53; p<0.0001) y estimó la **prevención de >900 CLABSI**, **>100 muertes** y **ahorro de USD31 millones**.<sup>196</sup>

En otra **STI multicéntrica (NACHRI)** en **niños oncológicos ambulatorios** de un centro de 3° nivel un “bundle” de **mantenimiento** redujo en 2 años (**compliance 100%**) la **tasa de CLABSI** (0.63 a 0.32/1000 DC; IRR 0.52, IC95% 0.33-0.81; p=0.005) y **CRBSI** (1.27 a 0.59/1000 DC; IRR 0.46, IC95% 0.33-0.65; p<0.001). Se estimó **prevención de 33 CLABSI** y **73 internaciones** y **ahorro USD546.150-1.485.000** (> al costo de intervención).<sup>197</sup>

Una **STI (PEDIATRICS 2011)** en un **centro pediátrico oncológico 3° nivel (EE.UU.)** un “central line care bundle” (CDC) bajó 20% la **CLABSI** (2.25 a 1.79 /1000 DC; NS) a 1 año y 64% (0.8; IRR 0.36, p=0.091) a 2 años.<sup>198</sup>

Dos “bundles” de **inserción y mantenimiento (IHI, 2006-2010)** en 3 UCIPs y salas generales, de **oncología y TMO** del CINCINNATI CHILDREN'S HOSPITAL (EE.UU.) bajaron la **tasa de CLABSI** de 3/1000 DC a la meta de <1.<sup>199</sup>

Un estudio A-D de una **intervención piloto** de capacitación y estandarización en 90 niños con **TMO internados y ambulatorios (EE.UU. 2012)** bajó la **tasa de CLABSI** de 10 a 3/1000 DC (RR 0.3, IC95% 0.2-0.5, p<0.0001).<sup>200</sup>



En 2 cohortes del INICC se redujo la CLABSI 52% (10.7 a 5.2; RR 0.48, IC95% 0.29-0.94;  $p=0.02$ ) en 9 UCIP (1986 niños, 5 países)<sup>201</sup> y 55% (21.4 a 9.7; RR 0.45, IC95% 0.33-0.63) en 4 UCIN (2241 RN, 4 países).<sup>202</sup>

En un estudio A-D colaborativo multicéntrico en 9 UCIPs de hospitales públicos de ARGENTINA (2011-2012) un programa MultiCOMBO (educación del personal, listas de verificación y monitoreo) disminuyó la tasa de IAC en CVC de 8.6 a 5.8/1000 DC (RR 0.82; IC95% 0.68-0.98;  $p=0.015$ ).<sup>203</sup>

En el HOSPITAL GARRAHAN 3 estudios A-D analizaron el impacto de programas de prevención de IAC. El 1° (capacitación y feedback) en UCI y cuidados intermedios (CIM) descendió la tasa de BAC de 10.2/100 ptes.-día pre a 5.7 post-intervención, con un exceso de estadía de 23 días atribuible a BAC y un costo de USD5180 por episodio, estimando un ahorro de USD6.3 por dólar invertido en el programa.<sup>204</sup> El 2° (2008-2011) en UCIP polivalente (inserción, mantenimiento, cobertura, infusiones, lavado de manos) redujo la tasa de BAC de 9.64/1000 DC a 4.41 (RR 0.46; IC95% 0.26-0.80;  $p=0.0048$ ).<sup>205</sup> En el 3° (2008-2018) un programa interdisciplinario multicomponente de intervenciones sucesivas para la mejora continua en una UCIP de CCV redujo la tasa de BAC del 11.9/1000 DC basal a 3.8 final (RR 0.16; IC95% 0.07-0.35;  $p<0.001$ ).<sup>206</sup>

#### Revisiones Sistemáticas de Efectividad:

Una RS (2013, 2 estudios en UCIN, 5 en UCIP) analizó la efectividad de “bundles” de prevención de IAC en edad pediátrica. La tasa de CLABSI bajó de 6.4-8.4/1000 DC a 1.7-2.1 en RN y de 3-7.8 a <1-4.3 en UCIP.<sup>207</sup>

Un MA (2014) verificó que intervenciones de mejora de calidad en adultos y niños en UCI redujeron la tasa de CLABSI en 41 estudios A-D (OR 0.39, IC95% 0.33-0.46,  $p<0.001$ ) y en 6 STI a 3 meses postintervención (OR 0.30, IC95% 0.10-0.88,  $p=0.03$ ) con > efectividad de checklists o “bundles”, y sin > impacto a > tasa basal.<sup>208</sup>

Otra RS (LANCET 2016) analizó la efectividad de “bundles” de prevención de IAC en 79 estudios (adultos, niños y RN en UCI). Las tasas de CLABSI basales fueron 5.7/1000 DC (mediana, M) en adultos (rango, R 2.6-24.1), 5.9 en niños (R 2.6-31.1) y 8.4 en RN (R 2.6-31.1). El MA mostró descenso significativo postintervención (M 6.4 a 2.5, IRR 0.44, IC95% 0.39-0.50,  $p<0.0001$ ) con > impacto a > tasa basal y sin diferencia entre tipos de UCIs, sostenidas al menos 1 año con ahorro promedio estimado USD42.609/CLABSI evitado (IQR 19.000-46.739).<sup>209</sup>

#### Evaluaciones Económicas:

Una EE (modelo de decisión, 2010) estimó para UCIs de hospitales públicos de AUSTRALIA que el “bundle” del IHI es una intervención costo-efectiva si implica para el país una inversión de hasta 4.3 millones de dólares australianos (AUD 94.559 por cada UCI) en 18 meses.<sup>210</sup>

En EE.UU. 2 estudios mostraron el impacto económico de “bundles” de prevención de IAC. En un hospital académico la tasa de IAC en CVC disminuyó de 2.72 a 0.4/1000 DC ( $p=0.01$ ) en UCIs clínicas, estimando una prevención de 24 IAC y ahorro de USD 1.669.000.<sup>211</sup> En las UCIs de un hospital de CALIFORNIA la tasa de BAC bajó de 9 a 2.7/1000 DC (RRR 59-78%;  $p<0.00001$ ) con ahorro estimado de USD32.254 por caso evitado.<sup>212</sup>

Una RS (JAMA 2016) de 15 EE (113 hospitales de agudos) sobre intervenciones múltiples de prevención de IAC calculó una reducción promedio del 57% (IRR 0.43; IC95% 0.35-0.51) y un ahorro incremental de USD1.85 millones (IC95% 1.3-2.4) por hospital en 3 años; a > inversión se asoció > ahorro: por cada USD100.000 de aumento en la inversión se estimó un ahorro adicional de USD310.000 ( $p<0.001$ ).<sup>213</sup>



## Diagnóstico <sup>1-214-215</sup>

Los **signos clínicos** no siempre están presentes y no son confiables para **diagnóstico de IAC**: la fiebre es muy **sensible (S)** pero poco **específica (E)** y la inflamación o pus en sitio de inserción es muy **E** y poco **S**.

Los **gérmenes causales de IAC** más frecuentes son cocos Gram+ (*Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus coagulasa negativos*, SCN), aunque en los últimos años han surgido bacilos Gram- (BGN: enterobacterias, *P. aeruginosa*) y hongos (*Candida*). En presencia de un **CVC** un **hemocultivo positivo (+)** para alguno de ellos hace sospechar **BAC**<sup>108</sup>; también las **infecciones focales metastáticas** por diseminación hematógena (embolias sépticas o endocarditis) en presencia de **CVC** y ausencia de otro foco primario.<sup>216</sup>

Los **métodos diagnósticos** pueden ser **semicuantitativos** o **cuantitativos**. Los **semicuantitativos (técnica de Maki o "roll-plate")** obligan a la **remoción del CVC** cuya **punta (3-5 cm)** se cultiva por **48 hs.**; el **punto de corte para positividad** es de **>15 unidades formadoras de colonias (ufc)/placa**. Otros métodos tienen diferentes **puntos de corte**: **sonicación >10<sup>2</sup> ufc**<sup>108</sup> o **Brun-Buisson >10<sup>3</sup> ufc**.<sup>130-215</sup>

Los **métodos cuantitativos** pueden realizarse **sin remoción del CVC** ya que comparan la positividad del **hemocultivo periférico** con la/s **muestra/s de sangre tomadas del catéter (retrocultivo)**. La técnica por **diferencia proporcional ("ratio quantitative cultures", RQC)** compara **recuentos de colonias**: una **relación > 3:1** entre el **hemocultivo (+) por retrocultivo** respecto del **periférico** es indicativa de **BAC**. El **tiempo diferencial de positividad (TDP)** detecta por método automatizado el tiempo exacto en que se positivizan los cultivos: una muestra de **retrocultivo** que positiviza **≥120'** antes que el **hemocultivo periférico** tiene alta **S** y **E** para diagnóstico de **BAC**, aunque esto podría no aplicar a candidemias.<sup>16-21-27-116</sup>

*Un MA (2005) de 51 estudios diagnósticos analizó los tests para detectar BAC. El más preciso fue el hemocultivo pareado cuantitativo (máxima precisión de S y E en curva ROC = Q 0.94, IC95% 0.88-1; diagnostic odds ratio = D 5.73, IC95% 4.68-6.77) seguido por el cultivo cuantitativo de sangre de catéter (Q 0.87, IC95% 0.79-0.99; D 4.2, IC95% 2.72-5.67). Para cultivo de segmento de catéter los más precisos fueron el cuantitativo (Q 0.87, IC95% 0.81-0.93) y el semicuantitativo (Q 0.84, IC95% 0.80-0.88, D 3.97, IC95% 3.04-4.89). La >S fue para el cultivo cualitativo de punta de catéter (90%) seguido por el cualitativo de sangre de catéter y los hemocultivos cuantitativos pareados (ambos S 87%). La >E fue para hemocultivos cuantitativos pareados (98%) y de sangre de catéter (90%); el cultivo cualitativo de punta de catéter tuvo la <E (72%). Para todos los métodos diagnósticos el poder predictivo negativo (PPN) fue alto (>99%, el negativo descarta) y el poder predictivo positivo (PPP) aumenta con la probabilidad pretest (grado de sospecha o prevalencia clínica estimada), por lo que se recomienda que los catéteres sólo se cultiven si hay sospecha clínica de infección y no de rutina o al retirar el CVC. Se concluye que para CVC de corto plazo el mejor método es el cultivo de la punta de catéter semicuantitativo + 2 hemocultivos (1 periférico y 1 de sangre del catéter), mientras que para CVC de larga permanencia los hemocultivos pareados cualitativos o cuantitativos ofrecen buena performance diagnóstica sin requerir retiro del catéter (siempre que sean tomados con no >10' de diferencia y sin ATB previos a la toma de muestras).<sup>217</sup>*

En **CVC de corto plazo** se requieren **2 hemocultivos periféricos + cultivo de punta de catéter** por **método semicuantitativo** que obliga a **remoción del CVC** ante la sospecha.



Como los gérmenes causales de **IAC** son colonizantes habituales de piel, la técnica aséptica apropiada de toma de muestra es vital para evitar la **contaminación del hemocultivo (estándar <3%)**. Si hay **exudado en sitio de inserción** o **secreción purulenta de túnel o puerto** también se envían a cultivo. Sólo es necesario enviar **cultivo de punta del catéter** ante sospecha de **IAC**; no se recomiendan **cultivos de catéter** seriados de rutina. Los **CVC impregnados con ATB** pueden dar resultados **falsos (-) (FN)**.<sup>19-21-108</sup>

Para **CVC de larga permanencia** se permite un enfoque más conservador **sin retiro del catéter**, tomando **hemocultivos simultáneos** (periférico y retrocultivo de catéter, o  $\geq 2$  de distintos lúmenes) y diagnóstico por **métodos cuantitativos**. En **CVCI** el cultivo de material obtenido del **puerto** puede ser más **S** que la **punta** del catéter. Las **muestras de sangre extraídas del catéter (retrocultivo)** comparadas con los **hemocultivos periféricos** pueden dar resultados **falsos (+) (FP)** pero con alto **PPN** (si son negativas descartan **IAC**).<sup>108</sup> Nuevas tecnologías como la **espectrometría de masa con tiempo de vuelo (“matrix-assisted laser desorption-ionization time-of-flight mass spectrometry”, MALDI-TOF)** o la **detección molecular directa por reacción de cadena de polimerasa (PCR, “polymerase chain reaction”)** permiten identificación rápida del germen causal con alta **S y E** optimizando el diagnóstico y terapéutica precoz.<sup>216</sup>

**Definiciones:** Los **criterios diagnósticos de BAC** son precisos.<sup>1-108-215</sup>

- **Bacteriemia asociada a catéter (BAC, CRBSI “catheter-related bloodstream infection”):** Signos clínicos de infección (fiebre, escalofríos y/o hipotensión) sin otro foco evidenciable y 2 hemocultivos periféricos (al menos 1) y cultivo de punta de catéter o retrocultivo (+) al mismo germen.
- **Bacteriemia asociada a vía central (CLABSI “central line associated bloodstream infection”):** Bacteriemia primaria en un paciente dentro de las 48 horas de inserción de un CVC sin otro foco infeccioso.
- **Colonización de catéter (CC):** Cultivo de punta de catéter (+) semicuantitativo ( $>15$  ufc) o cuantitativo (sonicación  $>10^2$  ufc) o retrocultivo (+) del catéter con hemocultivo periférico (-), sin signos de infección local o sistémica.
- **Infección del sitio de inserción, del túnel o del puerto:** Eritema, induración o dolor en un radio de 2 cm del sitio de acceso, del trayecto tunelizado, o del bolsillo o reservorio, con o sin fiebre o exudado purulento.
- **Bacteriemia asociada a infusión:** Cultivo de solución (+) y hemocultivo periférico (+) a mismo germen, sin otro foco.
- **BAC complicada:** Bacteriemia persistente (mismo germen en hemocultivo  $>72$  hs. de iniciado el ATB adecuado y retirado el catéter); o aparición de endocarditis, metástasis a distancia (osteomielitis), tromboflebitis séptica (hemocultivo (+), trombo relacionado con el catéter, +/- supuración).
- **Recidiva:** Reaparición de bacteriemia por igual cepa después de finalizado el tratamiento. Con otra cepa de la misma especie se considera **reinfección**, > frecuente con comorbilidad grave y bacteriemia complicada; generalmente por CVC no retirado, colección o absceso no drenado y tiempo ATB insuficiente.



## Tratamiento

Las decisiones terapéuticas dependen de varios factores e implican seleccionar **tratamiento ATB** y decidir la **conservación o retiro del CVC**, y seguimiento. Se recomienda consultar a **Epidemiología o Infectología**.

### (a) Tratamiento ATB:

El **tratamiento ATB empírico** se inicia una vez tomadas las muestras para cultivo, teniendo en cuenta la severidad y FR del paciente y los gérmenes más probables según la epidemiología local y la colonización previa del paciente.<sup>116-218</sup> Es importante resaltar que los **biofilms** formados en la superficie del catéter pueden alojar microorganismos que pueden ser fuente de infección persistente, actuar como barrera física a la penetración ATB y promover la resistencia antimicrobiana.

La cobertura incluye siempre a los **cocos Gram+**; dado que los **SCN** son la causa más frecuente y suelen ser resistentes a metilina, y en ámbitos con alta prevalencia de **estafilococo aureus metilino-resistentes (MRSA)** se recomienda usar **vancomicina**. La selección del **ATB empírico** para **BGN** se basa en la susceptibilidad local y la severidad (**carbapenem** o **beta-lactámico + beta-lactamasa**, con o sin **aminoglucósidos**); es conveniente su cobertura en pacientes neutropénicos, críticos o severamente enfermos con sepsis. Ante sospecha de **candidemia** asociada a catéter (NPT, uso prolongado de ATB de amplio espectro, colonización fúngica previa, shock séptico o fallo multiorgánico, TMO o hematoncológicos) se recomienda evaluar requerimiento de **antifúngicos (equinocandinas o anfotericina)**.<sup>108-130</sup>

Si el **hemocultivo** es (-) el **ATB empírico** se suspende. Una vez ajustado el **esquema ATB** por **antibiograma** la **duración del tratamiento** es **7-14 días** contando como **día 1** el **1° día** con **hemocultivo (-)**. El tiempo de tratamiento se revalora teniendo en cuenta el foco y el tipo de huésped. La tendencia es a terapias más cortas en niños estables con buena evolución y ATB empírico adecuado a la sensibilidad del germen (**7 días**).<sup>28</sup> Para *S. aureus* o *Candida* se recomienda **10-14 días**. Si no se pudo retirar el catéter se podría considerar adicionar **terapia ATB de bloqueo (ALT)** con **ATB**.<sup>109-116</sup> Los **ATB sistémicos** se extienden **4-6 semanas** con **bacteriemia o fungemia persistente ≥72 horas después de removido el CVC**, con **endocarditis infecciosa** o **tromboflebitis supurada** y en **niños con osteomielitis**, según evolución.<sup>108</sup>

### (b) Retiro del CVC: <sup>108</sup>

Ante sospecha de infección el manejo óptimo sería el **retiro del catéter**, aunque siempre se trata de salvar. En pacientes críticos sépticos o hemodinámicamente inestables también conviene retirarlo, pero sopesar riesgo-beneficio en caso de falta de otro acceso venoso o riesgo de sangrado, especialmente en niños con condiciones crónicas y CVC de larga permanencia.



Las indicaciones absolutas de retiro de **CVC de larga permanencia** son: **BAC** asociada con **sepsis severa** o **bacteriemia persistente** con ATB adecuado a sensibilidad del germen; o **BAC** por **S. aureus**, **P. aeruginosa**, hongos o micobacterias; o **BAC complicada: endocarditis, tromboflebitis supurada o metástasis a distancia (osteomielitis)**.<sup>28-108</sup>

El **recambio con guía de alambre** no está recomendado de rutina ni ante sospecha de **IAC** ya que favorece la diseminación y promueve la recidiva en el nuevo catéter, que igualmente tendrá que retirarse si el cultivo de la punta es (+). En **casos especiales** (niños sin otro acceso venoso posible, quemaduras extensas, obesidad mórbida, coagulopatía) el **salvataje** del catéter o acceso puede ser una estrategia apropiada y segura, aunque no hay suficiente evidencia para recomendarlo fuertemente.<sup>21</sup> En pacientes en **UCI** con **CVCNT** y fiebre reciente sin evidencia de sepsis (hemodinamia estable) y sin marcapasos o prótesis vasculares o valvulares pueden tomarse **2 hemocultivos periféricos y del lumen del CVC** para diagnóstico. Para salvar un **CVCT o CVCI de largo plazo** (hematocológicos, HD, NPT prolongada) sin signos de infección del sitio de inserción, túnel o puerto, se puede intentar administración de **ATB sistémicos por el CVC y cierre del catéter con ATB (“antibiotic lock therapy”, ALT)** por **7-14 días** que se repite cada **12-48 hs**. Si a las **48-72 hs.** de iniciada la terapia ATB persiste hemocultivo (+) o signos de compromiso infeccioso se impone **remover el CVC**.<sup>108-215-216</sup>

*Una RS (2011, 8 estudios comparativos, 396 adultos y niños, CVC largo plazo) mostró > efectividad de combinar ATB sistémicos y en lock de salvataje de catéter vs. sólo ATB sistémicos como tratamiento de CLABSI para evitar recambio de CVC (10% vs. 33%; OR 0.20, IC95% 0.10-0.39) y tendencia NS a < recidivas (20% vs. 30%).<sup>219</sup>*

Las indicaciones absolutas de retiro del catéter son:<sup>28-108-216</sup>

- **CVCNT:** sepsis de origen desconocido; eritema o purulencia en el sitio de inserción; embolia séptica; hemocultivo (+) con fiebre inexplicada.
- **CVC de largo plazo (CVCT, CVCI):** BAC complicada (sepsis severa, endocarditis, tromboflebitis supurada, osteomielitis); bacteriemia o fungemia persistente.

Los **PICC y CVCNT de corto plazo** pueden retirarse en la cama del paciente, pero los **CVCT y CVCI de larga permanencia** requieren extracción quirúrgica, que puede ser con anestesia local. Se recomienda un **recuento de plaquetas** previo **>50.000/mm<sup>3</sup>** y un **RIN** ideal **<1.5**, esperar **12-18 horas** si el paciente recibió **heparina**; remoción por personal experimentado, no forzar si hay resistencia, examinar si se retiró el catéter completo, y aplicar compresión y vendaje oclusivo para evitar embolia aérea.<sup>6-9-21</sup>

No se recomiendan **hemocultivos de control** si hubo **retiro de CVC** y buena evolución. En **BAC** por **gérmenes de alto riesgo de complicaciones** (*S. aureus*, *Candida spp.*) o en caso de **salvataje de CVC** se sugiere la toma de **hemocultivos de seguimiento** cada **48-72 horas**. Luego del **retiro del CVC** (siempre que continúe la necesidad del acceso central y si esto es posible) es conveniente esperar **48 horas** posteriores a la negativización de los **hemocultivos** para colocar uno nuevo, ya que la bacteriemia promueve la **recidiva de IAC**.<sup>216</sup>



<b>RECOMENDACIONES POST-INSERCIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveer <b>educación continua</b> al personal de salud sobre <b>uso apropiado de CVC</b> y asegurar que los maneje sólo personal competente <b>entrenado</b>. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de iniciar cualquier infusión documentar la <b>ubicación de la punta del CVC</b> radiográficamente o con US. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cubrir el sitio de inserción de preferencia con un <b>apósito semipermeable transparente</b>; utilizar <b>gasa</b> común si hay drenaje o sangrado. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reemplazar en lo posible dentro de las <b>48 hs.</b> un <b>CVC colocado sin técnica aséptica</b> (en situación de <b>emergencia</b>). (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar diariamente la <b>necesidad del CVC</b> y removerlo lo antes posible, ya que el riesgo de infección aumenta por cada día de uso. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>No recambiar CVC de rutina</b>, ya sea con guía de alambre o a diferente sitio. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>No</b> se recomienda tomar de <b>muestra del CVC de rutina para cultivo</b>, ni <b>cultivos cualitativos</b>. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para cada <b>manipulación o acceso al CVC</b> realizar <b>lavado de manos</b> y luego utilizar <b>guantes estériles</b>. Realizar <b>antisepsia de piel</b> del sitio de inserción y conectores con <b>clorhexidina &gt;0.5%</b> (idealmente <b>2% en alcohol al 70%</b>; si hay <b>contraindicación</b> reemplazar por <b>iodopovidona</b> o <b>alcohol al 70%</b>). Dejar secar antes de manipular el CVC. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO - RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener <b>permeabilidad del CVC</b> con <b>lavado (“flushing”)</b> de SF y jeringas <math>\geq 10</math> ml antes y después de cada infusión o semanalmente en CVC sin acceso. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>No</b> administrar <b>ATB profilácticos sistémicos</b> ni aplicar <b>ATB tópicos locales</b> durante uso del CVC por riesgo de resistencia antimicrobiana. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>No</b> se recomienda el uso de rutina de <b>catéteres o dispositivos impregnados con ATB</b> ni <b>cierre (“locking”) con ATB</b>. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE) El <b>“lock”</b> con <b>soluciones antisépticas</b> como <b>taurolidina + citrato</b> puede prevenir <b>BAC</b> en pacientes de <b>alto riesgo</b> o <b>episodios reiterados</b> con <b>CVC de larga permanencia</b> (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cubrir el sitio de inserción preferentemente con <b>apósitos transparentes semipermeables</b>, y reservar la <b>gasa estéril</b> a casos con drenaje o sangrado. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recambiar el <b>apósito transparente</b> cada <b>7 días</b> y los de <b>gasa</b> cada <b>2 días</b> o cada vez que se humedezcan o ensucien. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Monitorear el sitio de inserción</b> regularmente y en cada curación, por <b>inspección visual</b> a través del apósito transparente y palpación. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recambiar el <b>sistema de infusión</b> <u>no</u> más frecuentemente que cada <b>7 días</b> y en caso de infusión de <b>lípidos o hemoderivados</b> a las <b>24 hs.</b> (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En <b>UCI o internaciones prolongadas</b> la <b>higiene de pacientes &gt;2 meses con clorhexidina</b> puede reducir la colonización por Gram+. <b>No mojar</b> el <b>CVC</b> ni el <b>sitio de inserción</b> al bañar. (NIVEL DE EVIDENCIA BAJO – RECOMENDACIÓN DÉBIL)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar <b>programas multicomponente de control de IAC</b> y monitorear regularmente la <b>adherencia</b> y las <b>tasas ajustadas.</b> (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En <b>CVC de corto plazo</b> con <b>sospecha de BAC</b> enviar <b>cultivo de punta de catéter + 2 hemocultivos periféricos</b> para diagnóstico microbiológico. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En pacientes con <b>CVC de largo plazo</b> o <b>falta de acceso venoso</b> alternativo sin compromiso séptico se puede intentar enviar <b>hemocultivos del catéter (retrocultivo) y periférico</b> a la espera del diagnóstico microbiológico. (NIVEL DE EVIDENCIA BAJO – RECOMENDACIÓN DÉBIL)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siempre tomar las <b>muestras de cultivo</b> <u>antes</u> de iniciar la <b>terapéutica ATB</b> y con <b>técnica aséptica</b> apropiada. (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar <b>colonización de catéter</b> a todo <b>cultivo de punta de catéter positivo (semicuantitativo con &gt;15 ufc)</b> con <b>hemocultivos periféricos negativos.</b> (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnosticar <b>bacteriemia asociada a catéter (BAC)</b> si se obtiene: <b>hemocultivos periféricos</b> y <b>cultivo de punta de catéter (+)</b> al mismo germen; o por <b>métodos cuantitativos triple recuento de ufc</b> o <b>tiempo de positivización &lt;2 horas</b> en muestra de <b>hemocultivo del catéter</b> respecto del <b>periférico.</b> (NIVEL DE EVIDENCIA ALTO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ante <b>sospecha de BAC</b> iniciar <b>tratamiento ATB empírico</b> según epidemiología y sensibilidad local. (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con <b>hemocultivos (-)</b> suspender <b>ATB empírico.</b> La <b>duración de tratamiento ATB</b> es <b>7-14 días</b> contado a partir del <b>1° día de hemocultivo (-).</b> En general, <b>7 días</b> con <b>ATB empírico adecuado a ATBgrama</b> y buena evolución; <b>14 días</b> con <b>S. aureus</b> o <b>Candida</b> + <b>terapia ATB de bloqueo</b> si no se retiró el CVC; <b>4-8 semanas</b> si hay <b>bacteriemia o fungemia persistente (&gt;72 hs. de remoción de CVC), endocarditis, tromboflebitis supurada, metástasis a distancia (osteomielitis).</b> (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En pacientes sin disponibilidad de accesos venosos (<b>hemodiálisis, NPT</b>) intentar <b>salvataje de CVC de largo plazo</b> con <b>ATB por CVC</b> y <b>cierre con ATB (ALT).</b>(NIVEL DE EVIDENCIA BAJO–RECOMENDACIÓN DÉBIL)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Remover el CVC de largo plazo</b> con: <b>BAC</b> asociada con <b>sepsis severa</b> o <b>bacteriemia persistente</b> con <b>ATB</b> adecuado a sensibilidad del germen; o <b>BAC</b> por <b>S. aureus, P. aeruginosa, hongos</b> o <b>micobacterias;</b> o <b>BAC complicada: endocarditis, tromboflebitis supurada</b> o <b>metástasis a distancia (osteomielitis).</b> (NIVEL DE EVIDENCIA MEDIO – RECOMENDACIÓN FUERTE)</li> </ul>



## SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES <sup>23</sup>

### 1. NEONATOS HOSPITALIZADOS

Los **RN** suelen ser hospitalizados por infecciones o anomalías congénitas. Durante la **1ª semana** de vida el **CVU** es un acceso venoso viable para la emergencia o infusiones **≤14 días** (fluidos, NPT, hemoderivados), constatando frecuentemente su posición centralizada ya que pequeños movimientos pueden desplazarlo. En **RN** con **cardiopatías congénitas** la **VU** es ideal por no comprometer vasos principales cuyo daño trombótico o estenótico interferiría con procedimientos quirúrgicos correctivos con impacto en la sobrevida; pero la **VU** está **contraindicada** en onfalitis, onfalocele, gastrosquisis o peritonitis. Es conveniente la transición a otro acceso venoso durante la **2ª semana** de vida; las guías recomiendan **PICC** para infusiones **≥7 días** (NPT <sup>220</sup>), **CVCNT** para **≤14 días** o **CVCT** para **≥30 días**. Considerar la fisiología univentricular o biventricular de la cardiopatía sirve para establecer la preferencia de acceso en miembros inferiores o superiores preservando las venas necesarias para futuros procedimientos o intervenciones transcatéter. <sup>15-23</sup>

La **colocación** de un **CVC** en **RN** es un desafío que requiere experiencia, insumos apropiados y preferente uso de **US** (con Doppler y zoom). Es importante estandarizar los métodos para determinar las medidas apropiadas del catéter. Los **diámetros** recomendados son **22G (o 2F)** en **<2kg** y **20G (o 3F)** en **>2kg**, y para **CVU 3.5F** en **<1500g** y **5F** en **>1500g**. El control de las marcas de **longitud** asegura la posición adecuada que requiere monitoreo **Rx** de la punta centralizada. La **fijación** precisa ser firme para evitar la migración, pero minimizando la injuria de piel. Por el mismo motivo, la **clorhexidina** no está recomendada en **< 2 meses**.

Las **complicaciones** son más probables en **RN** por sus estructuras anatómicas más pequeñas. El riesgo de **IAC** aumenta en **RN** PT o BP, con cateterización prolongada, NPT y ARM. <sup>88</sup> Las principales son punción arterial, hematoma, hemo o neumotórax, malposición, trombosis e infección. En **CVU** la **tasa global de complicaciones** se estima en **13.4% (2.4/1000 DC)**, la más frecuente malposición. <sup>221</sup> Cualquier deterioro clínico (hemodinámico o respiratorio) repentino en un **RN** con un **CVC** hace sospechar una complicación como taponamiento cardíaco o derrame pleural por extravasación (potencialmente fatales) o infección. <sup>222</sup>

### 2. PACIENTES CRÍTICOS

En estos casos la oportunidad de una vía precoz es vital. La elección depende más de la **estabilidad hemodinámica** que del **ámbito de atención (UCI o emergencia)**. Para infusiones no compatibles con **VP** y monitoreo hemodinámico en **pacientes críticos estables** son apropiados los **CVCNT** o **PICC**, y en **críticos inestables** la **vía IO** tras un breve intento de colocar una **VP** o **VU** en **RN <7 días** de vida. <sup>15-223</sup>

En **pacientes coagulopáticos** se sugiere inserción por personal experimentado, en venas que permitan fácil compresión (como **VF**) <sup>5</sup> y respetando los **criterios de seguridad** para reducir el **riesgo de sangrado** (recuento de plaquetas  $\geq 50.000/\text{mm}^3$ , razón internacional normalizada de tiempo de protrombina o RIN-PT  $\leq 1.8$  y tiempo de tromboplastina parcial activada no  $> 1.3$  veces el límite superior del valor normal. <sup>24</sup>



### 3. PACIENTES CON REQUERIMIENTO DE CVC PROLONGADO

Los **pacientes con enfermedades crónicas** (gastrointestinales, respiratorias, hematológicas, metabólicas, inmunológicas) tratados en ámbito hospitalario y domiciliario son dependientes de un **acceso vascular a largo (>2 meses) o muy largo (>1 año) plazo**. Suelen tener **accesos venosos difíciles** por **múltiples cateterizaciones** con daño vascular previo por cicatrización y estenosis o bloqueo vascular. La distensión de venas colaterales o el **US Doppler** pueden proveer información diagnóstica, aunque en muchos casos y según la urgencia pueden requerir **estudios de imágenes** más complejos (**venografía con contraste, tomografía computada o resonancia**) o consulta con **intervencionismo o cirugía**.<sup>5</sup> Para la **colocación de un CVC** en este subgrupo es esencial la **competencia del operador** (tasa de éxitos, n° de intentos), dado que hay **> riesgo de complicaciones con ≥3 intentos**. Independientemente de la frecuencia de internaciones la **elección del CVC** apropiado requiere considerar preferencias del paciente y familia, tipo de infusiones y duración e intermitencia o no de la terapia. Pueden utilizarse **CVC de silicona o poliuretano**, pero no se recomiendan los **recubiertos con ATB en niños**. Para **infusiones continuas** son apropiados según edad **CVCT, PICC y CVCI**, mientras que para **uso intermitente CVCT y CVCI**.<sup>15</sup>

Específicamente en pacientes con **NPT** el uso de una **VP** está limitado por la poca disponibilidad de venas apropiadas y el alto riesgo de tromboflebitis; excepcionalmente puede limitarse al **corto plazo** y a **soluciones** con baja osmolaridad y alta proporción de calorías no proteicas como lípidos (pH >5 y <9, Osm <500-600, glucosa <10% o aminoácidos <5%). Las alternativas apropiadas en **niños hospitalizados con NPT de corto plazo** son los **CVCNT** y **PICC** (sobre todo pacientes traqueostomizados, con acceso dificultoso al cuello o plaquetopénicos), y en **RN hospitalizados CVU**. Para **NPT prolongada** el **miniMAGIC**<sup>23</sup> y las **guías de la EUROPEAN SOCIETY FOR CLINICAL NUTRITION & METABOLISM (ESPEN)** y **EUROPEAN SOCIETY FOR PAEDIATRIC GASTROENTEROLOGY, HEPATOLOGY & NUTRITION (ESPGHAN)**<sup>224-225</sup> recomiendan **CVCT** en todas las edades (especialmente uso ambulatorio) por su buena fijación y bajo riesgo de infección, o **CVCI** (si no requiere acceso frecuente), y **PICC** en **RN hospitalizados**. Se sugiere dedicar un único catéter o un lumen exclusivo para **NPT** evitando toma de muestras, monitoreo hemodinámico o transfusiones. Aunque la **trombosis** del catéter es una complicación frecuente de la **NPT** no se recomienda de rutina **anticoagulación profiláctica** en niños y agregar **heparina** a la **SF de lavado** podría causar **precipitación con lípidos**. Otras medidas preventivas incluyen uso de bombas de infusión, evitar toma de muestras o pasaje de hemoderivados o contraste por el mismo lumen, y cuidados de enfermería apropiados como protocolos de lavado. El uso profiláctico de **ATB para cierre de catéter (ALT)** no está recomendado, pero existe buena evidencia de que el **lock con tauroidina** previene la **IAC** y es más **costo-efectivo** que el cierre con **SF o heparinizada**<sup>226-227</sup> por lo que las **guías ESPEN (2020)** y **ESPGHAN-NASPGHAN (2021)** ya lo recomiendan con alto consenso en **pacientes con NPT y alto riesgo de BAC**.<sup>228-229</sup> El **salvataje del CVC** es esencial siempre que sea posible. En **niños con falla intestinal** la súbita suspensión de la **NPT** puede generar hipoglucemia de rebote y la pérdida del acceso venoso acelera la indicación del trasplante. Se recomienda el abordaje individualizado y oportuno por **equipos especializados multidisciplinarios**.<sup>224-225-230</sup>



#### 4. PACIENTES HEMATONCOLÓGICOS <sup>231-232-233-234</sup>

En **enfermedades oncohematológicas** los **CVC de largo plazo** son esenciales para QT, transfusiones, ATB, fluidos, NPT y frecuentes extracciones de sangre. No hay evidencia para recomendar un **sitio o tipo de CVC** en todos los pacientes con cáncer, sino que depende de la duración y frecuencia de uso y preferencia del paciente. Para adaptarse al ámbito hospitalario y domiciliario las elecciones más frecuentes son **CVCT** o **CVCI** (en >10 kg) o **PICC** (en vena profunda de buen diámetro) para tratamientos no QT de corto o mediano plazo, reservando los **multilumen** para pacientes críticos, con TMO o infusiones crónicas incompatibles (QT y NPT).

Los pacientes con **cáncer** tienen **5-7 veces > riesgo de trombosis** por **FR** de su enfermedad y cronicidad, pero la **profilaxis** no está indicada porque no reduce su incidencia ni complicaciones. <sup>235</sup> El **tratamiento** suele ser conservador. En **trombosis sintomáticas** se sugieren **3-5 días de anticoagulación** antes de **retirar el CVC**, mientras que si se deja el **CVC in situ** se ha recomendado **3-6 meses de tratamiento (heparina de bajo peso molecular** con o sin **antagonistas de la vitamina K** como la **warfarina**). No se recomiendan **trombolíticos (estreptoquinasa, urokinasa, alteplase)** de **1ª línea**. <sup>15-236-237-238-239</sup> Algunos **FR de trombosis y IAC** específicos de este subgrupo son enfermedad hematológica maligna (> que tumor sólido), larga permanencia del CVC, NPT, transfusiones frecuentes e inmunosupresión. Los cambios en mucosas, neutropenia y colonización predisponen a bacteriemias no relacionadas a catéter, y la definición de **CLABSI** sobrestima el **diagnóstico**; es esencial confirmar que la bacteriemia proviene del catéter (**BAC o CRBSI**) ya que es importante preservar el CVC y evitar el riesgo de sangrado de un nuevo acceso venoso. En la **guía de manejo de CVC en pacientes HO** de la **ASOCIACIÓN ITALIANA DE HEMATOLOGÍA Y ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA (2022)** se recomienda el **lock de CVC** con **SF** especialmente en **neonatos** dada la falta de beneficio con **heparina**, y a pesar de la evidencia limitada en niños con cáncer se promueve el uso de la **taurolidina**. <sup>240</sup>

El **manejo terapéutico** depende del estado clínico, del germen, si hay otro foco infeccioso y si se mantiene o retira el CVC. Para decidir **ATB empíricos** a la espera de cultivos hay que considerar epidemiología y patrones de resistencia locales. La **vancomicina** es de elección en centros con alta incidencia de **MRSA** y para **Gram+**; en **neutropénicos** la incidencia de **BGN** es > y la terapia puede ser **combinada** según el germen, y en **candidemia o sepsis con FR para Candida** se indican **antifúngicos (equinocandinas o anfotericinas lipídicas)**. Para decidir el **retiro del CVC** es preciso sopesar el riesgo de complicaciones mecánicas potenciales de una nueva inserción versus el agravamiento de la infección por dejarlo *in situ*. Con signos de **bacteriemia o infección del túnel o reservorio** se recomienda el **retiro del CVC**. Las **guías de la especialidad** coinciden en la **remoción precoz del CVC (<72 hs.)** en la **BAC a S. aureus, BGN o Candida** ya que mantenerlo tiene > riesgo de fracaso terapéutico o recurrencia. Puede insertarse un nuevo **CVC** con **5-7 días de ATB y 2 hemocultivos (-)**. Sin bacteriemia ni neutropenia ni marcapasos o prótesis vasculares, y con buena respuesta inicial a ATB se podría intentar **salvataje del CVC** (sobre todo **CVCI sin infección del puerto**) con **ATB sistémicos**, haciendo el diagnóstico con hemocultivos de catéter y periférico por **métodos cuantitativos (TDP) sin retirar el CVC**. Otra opción de **salvataje** (sin infección del sitio de inserción) incluyen puede ser administrar **ATB sistémicos** combinados con **ALT (lock con ATB)** por **7-14 días**.



## 5. PACIENTES EN HEMODIÁLISIS

Los pacientes con **enfermedad renal crónica** constituyen un subgrupo especial en el que el **uso de CVC** aumenta el riesgo de **BAC** y sepsis con impacto en las hospitalizaciones y la morbilidad, por lo que su **manejo basado en la evidencia e interdisciplinario** resultan de fundamental importancia. <sup>241-242</sup>

La **guía de la EUROPEAN RENAL BEST PRACTICE (ERBP, 2010)** <sup>243</sup> basada en **consenso de expertos** recomienda el uso de **CVCNT** sólo en pacientes con **insuficiencia renal aguda (IRA)** y **CVCT** para **hemodiálisis (HD) de mantenimiento**. La **guía de la NATIONAL KIDNEY FOUNDATION'S KIDNEY DISEASE OUTCOMES QUALITY INITIATIVE (KDOQI)** específica para la **edad pediátrica** considerar varios factores para la elección del acceso venoso; en niños pequeños o a la espera de un trasplante un **CVC** es apropiado. <sup>244</sup> La **GUÍA CLÍNICA ESPAÑOLA DEL ACCESO VASCULAR PARA HEMODIÁLISIS** del **GRUPO ESPAÑOL MULTIDISCIPLINAR DE ACCESO VASCULAR (GEMAV)** basada en la evidencia <sup>245</sup> recomienda limitar los **CVCNT** a pacientes con **IRA o crónica (IRC) reagudizada** para **HD de urgencia (tiempo estimado de uso <2 meses)** por su > tasa de complicaciones, y preferir los **CVCT** para **uso crónico**. No hay evidencia de que ningún **tipo, modelo o marca de CVC** sea superior a otro para **HD**, aunque es requisito que permitan **flujos aceptables de >300 ml/min** (según la **DIALYSIS OUTCOMES QUALITY INITIATIVE, DOQI**). Como **sitio de inserción** recomiendan de **1ª elección** la **VVI derecha** para **CVCT** y **VF** para **CVCNT**, evitando la **VS**. Se recomienda el procedimiento **ecoguiado** y un catéter **exclusivo para HD**. Es conveniente usar un **CVCT 24-48 hs.** después de su colocación; con **CVCNT** puede ser **inmediato**.

En pacientes **renales crónicos en HD** es esencial proteger los accesos venosos disponibles, por lo que es necesario monitorear la **disfunción u oclusión del CVC** por **malposición** o **acodamiento**, así como prevenir, diagnosticar y tratar precozmente la **trombosis con fibrinolíticos**. Para **prevenir IAC** no se recomienda el **sellado del CVC con ATB** ni la profilaxis con **mupirocina nasal**, aunque la **guía de la ERBP** promueve el uso preventivo de **antisépticos para lock de CVC** con precaución de no usar altas concentraciones de citrato (>4%) y evitar su paso a la circulación por el riesgo de hipocalcemia. <sup>243</sup> Ante sospecha de **BAC** cuando sea difícil o no conveniente tomar una muestra de sangre periférica para hemocultivo, se sugieren **2 muestras del CVC** (separadas por **10-15'** o de **2 lúmenes**) y **técnicas cuantitativas** para **diagnóstico**.

El **manejo terapéutico** puede variar dependiendo de la situación clínica entre administrar **ATB por el CVC** o **recambio con guía o a otro sitio**. <sup>246</sup> Sin **remoción del CVC** el **riesgo de fracaso terapéutico** es > y suele haber **recidiva**; sin embargo, la mayoría puede ser tratada exitosamente en forma ambulatoria preservando el sitio de acceso venoso. Para el **tratamiento sistémico** la **ERBP** recomienda utilizar **ATB** que requieran sólo administración post-diálisis. La asociación de **ATB sistémicos + cierre con ATB (ALT)** tiene alta **tasa de éxito** para **Gram- y S. epidermidis**, < para **S. aureus**, y no es efectiva en **infección del túnel de CVCT** o **puerto de CVCI** que requieren **remoción**. Si persisten bacteriemia, signos de infección o sepsis al **3º día de ATB** es recomendable hospitalizar al paciente y **remover el catéter**. <sup>108-243-244-245</sup>



## RECURSOS

- [Cancer Institute of NSW's Central venous access devices clinical resource](#): Sitio web australiano del eviQ con información basada en la evidencia sobre CVC.
- [Ultrasound-Guided Internal Jugular Vein Cannulation \(NEJM\)](#): Publicación del New England Journal of Medicine sobre canulación de VYI que contiene un video del procedimiento ecoguiado.
- [Essential Practices for Central Venous Access Devices Infection Prevention](#) del Alliance for Vascular Access Teaching and Research Group (AVATAR) Multimedia Learning Resources: Serie de videos educativos sobre CVC.



---

## BIBLIOGRAFIA

- 1 O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, O Heard S, Lipsett PA, Masur H, Mermel LA, Pearson ML, Raad II, Randolph AG, Rupp ME, Saint S, Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). CDC. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clin. Infect. Dis.* 2011; 52 (9): e162-93.
- 2 O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, Gerberding JL, Heard SO. Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections. *Pediatrics* 2002; 110; e51.
- 3 Kleinman ME, Chameides L, Schexnayder SM; Samson RA ET AL. Part 14: Pediatric Advanced Life Support 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2010; 122 (18 Suppl. 3): S876-908.
- 4 Smith RN. Central venous catheters. *BMJ* 2013; 347: f6570.
- 5 Bodenham A, Babu S, Bennett J, Binks R, Fee P, Fox Bet al. Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. Safe vascular access 2016. *Anaesthesia* 2016; 71: 573–585.
- 6 New South Wales Agency for Clinical Innovation. Central venous access devices (CVAD): Clinical practice guide. Sydney: ACI; 2021.
- 7 Dariushnia SR, Wallace MJ, Siddiqi NH, Towbin RB, Wojak JC, Kundu S, Cardella JF. Quality Improvement Guidelines for Central Venous Access. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2010; 21: 976–981.
- 8 Lopez Gonzalez J, Lopez Prats JL, Murillo Pozo MA, Moyano Leiva O, Slocker Barrio M, Gomez Luque JM, et al. Canalización vascular ecoguiada en Pediatría. *Protoc. Diagn. Ter Pediatr.* 2021; 1: 379-392.
- 9 Bishop L, Dougherty L, Bodenham A, Mansi J, Crowe P, Kibbler C, Shannon M, Treleaven J. British Committee for Standards in Haematology. Guidelines on the insertion and management of central venous lines. *Int. J. Lab. Hematol.* 2007; 29 (4): 261-278.
- 10 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 (1): 8-43.
- 11 Registered Nurses' Association of Ontario (RNAO). Vascular access. Second Edition. Toronto. June 2021. Disponible en: <https://rnao.ca/bpg/language/acceso-vascular-segunda-edici%C3%B3n>
- 12 Chua C, Wisniewski T, Ramos A, Schlepp M, Fildes JJ, Kuhls DA: Multidisciplinary trauma intensive care unit checklist: Impact on infection rates. *J. Trauma Nurs.* 2010; 17: 163–166.
- 13 Burrell AR, McLaws ML, Murgo M, Calabria E et al. Aseptic insertion of central venous lines to reduce bacteraemia. The Central Line Associated Bacteraemia in NSW Intensive Care Units (CLAB ICU) Collaborative. *MJA* 2011; 194: 583–587.
- 14 Larson SD, Hebra A, Raju R, Lee S. Vascular Access Overview. Chapter: Vascular Access Overview. In book: *Medscape Reference*. July 2012. Publisher: WebMD. Editors: Mary C Mancini. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/1018395-overview#a7>
- 15 Paterson RS, Chopra V, Brown E, et al. Selection and Insertion of Vascular Access Devices in Pediatrics: A Systematic Review. *Pediatrics* 2020; 145(s3): e20193474H.



- 16 *Peripherally Inserted Central Catheters. Guideline for Practice. National Association of Neonatal Nurses (NANN). 3d Edition. 2015.*
- 17 Schwengel DA, McGready J, Berenholtz SM, Kozlowski LJ, Nichols DG, Yaster M. *Peripherally inserted central catheters: a randomized, controlled, prospective trial in pediatric surgical patients. Anesth. Analg. 2004; 99 (4): 1038-1043.*
- 18 Dong Z, Connolly BL, Ungar WJ, Coyte PC. *Cost analysis of peripherally inserted central catheter in pediatric patients. International Journal of Technology Assessment in Health Care 2018; 34 (1): 38–45.*
- 19 *Guidelines for insertion and management of central venous access devices in children. Guidelines and Audit Implementation Network (GAIN) 2014. Disponible en: <https://www.rqia.org.uk/RQIA/files/cb/cb2bc4e1-f98a-4965-9489-85bdeaf6fc0d.pdf>*
- 20 Blanco-Guzman MO. *Implanted vascular access device options: a focused review on safety and outcomes. Transfusion 2018; 58: 558–568.*
- 21 Gorski LA, Hadaway L, Hagle ME, Broadhurst D, Clare S, Kleidon T, Meyer BM, Nickel B, Rowley S, Sharpe E, Alexander M. *Infusion Therapy Standards of Practice, 8th Edition. J. Infus. Nurs. 2021; 44 (1S Suppl 1): S1-S224.*
- 22 Chopra V, Flanders SA, Saint S, et al. *Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters (MAGIC) Panel. The Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters (MAGIC): results from a multispecialty panel using the RAND/UCLA Appropriateness Method. Ann Intern Med. 2015; 163 (suppl.6): S1–S40.*
- 23 Ullman AJ, Bernstein SJ, Brown E, et al. *The Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters in Pediatrics: miniMAGIC. Pediatrics 2020; 145 (s3): e201934741.*
- 24 Frykholm P, Pikwer A, Hammarskjöld F, Larsson AT, Lindgren S, Lindwall R, Taxbro K, Oberg F, Acosta S, Akesson J. *Clinical guidelines on central venous catheterisation. Swedish Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine. Acta Anaesthesiol. Scand. 2014; 58 (5): 508-524.*
- 25 Ge X, Cavallazzi R, Li C, Pan SM, Wang YW, Wang FL. *Central venous access sites for the prevention of venous thrombosis, stenosis and infection. Cochrane Database of Systematic Reviews 2012, Issue 3. Art. No.: CD004084.*
- 26 De Jonge RC, Polderman KH, Gemke RJ. *Central venous catheter use in the pediatric patient: mechanical and infectious complications. Pediatric Critical Care Medicine 2005; 6 (3): 329-339.*
- 27 *Best Practice Guidelines in the Care and Maintenance of Pediatric Central Venous Catheters. Second Edition. Association for vascular Access (AVA) Pediatric Special Interest Group. 2015 Disponible en: [http://www.ivas.online/newstyle/wp-content/uploads/2019/06/AVA-Pediatric-Guidelines-2nd-edition\\_web.pdf](http://www.ivas.online/newstyle/wp-content/uploads/2019/06/AVA-Pediatric-Guidelines-2nd-edition_web.pdf)*
- 28 Sánchez Granados JM, Serrano Ayestarán O, González Salas E, Gutiérrez Marqués S. *Infección relacionada con el catéter venoso central. Protoc. Diagn. Ter. Pediatr. 2021; 1: 555-572.*
- 29 Loveday HP, Wilson JA, Pratt RJ, Golsorkhi M, Tingle A, Bak A, Browne J, Prieto J, Wilcox M. *epic3: National Evidence-Based Guidelines for Preventing Healthcare-Associated Infections in NHS Hospitals in England. Journal of Hospital Infection 2014; 86 S1: S1–S70.*
- 30 Zürcher M, Tramèr MR, Walder B. *Colonization and Bloodstream Infection with Single- Versus Multi-Lumen Central Venous Catheters: A Quantitative Systematic Review. Anesth. Analg. 2004; 99: 177–182.*



- 31 Shojania KG, Duncan BW, McDonald KM, et al. Making health care safer: A critical analysis of patient safety practices. *Evid. Rep. Technol. Assess. (Summ)* 2001; i–x, 1–668.
- 32 American College of Emergency Physicians: Use of ultrasound imaging by emergency physicians. *Ann. Emerg. Med.* 2001; 38: 469–470.
- 33 Smit JM, Raadsen R, Blans MJ, Petjak M, et al. Bedside ultrasound to detect central venous catheter misplacement and associated iatrogenic complications: a systematic review and meta-analysis. *Critical Care* 2018; 22: 65.
- 34 Lamperti M, Bodenham AR, Pittiruti M, Blaivas M et al. International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular Access. *Intensive Care Med* 2012; 38: 1105–1117.
- 35 Safety Committee of Japanese Society of Anesthesiologists. Practical guide for safe central venous catheterization and management 2017. *Journal of Anesthesia* 2020; 34: 167–186.
- 36 Hind D, Calvert N, McWilliams R, Davidson A, Paisley S, Beverley C, Thomas S. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ* 2003; 327: 361.
- 37 Calvert N, Hind D, McWilliams RG, Thomas SM, Beverley C, A Davidson. The effectiveness and cost-effectiveness of ultrasound locating devices for central venous access: a systematic review and economic evaluation. *Health Technology Assessment* 2003; 7 (12).
- 38 Calvert N, Hind D, McWilliams R, Davidson A, Beverley CA, Thomas SM. Ultrasound for central venous cannulation: economic evaluation of cost-effectiveness. *Anaesthesia* 2004; 59: 1116–1120.
- 39 NICE Guidance on the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters. *Technology appraisal guidance [TA49]*. Published: 04 October 2002. London. Review date August 2005. Disponible en: <https://www.nice.org.uk/guidance/ta49>
- 40 Grebenik CR, Boyce A, Sinclair ME, Evans RD, Mason DG, Martin B. NICE guidelines for central venous catheterization in children. Is the evidence base sufficient? *British J. Anaesthesia* 2004; 92 (6): 827-830.
- 41 Milling TJ Jr, Rose J, Briggs WM, Birkhahn R, Gaeta TJ, Bove JJ, Melniker LA. Randomized, controlled clinical trial of point-of-care limited ultrasonography assistance of central venous cannulation: The Third Sonography Outcomes Assessment Program (SOAP-3) Trial. *Crit. Care Med.* 2005; 33: 1764-1769.
- 42 Chuan WX, Wei W, Yu L. A randomized-controlled study of ultrasound prelocation vs. anatomical landmark-guided cannulation of the internal jugular vein in infants and children. *Paediatr. Anaesth.* 2005; 15 (9): 733-738.
- 43 Hosokawa K, Shime N, Kato Y, Hashimoto S. A Randomized Trial of Ultrasound Image-based Skin Surface Marking versus Real-time Ultrasound-guided Internal Jugular Vein Catheterization in Infants. *Anesthesiology* 2007; 107: 720–724.
- 44 Leung J, Duffy M, Finckh A. Real-Time Ultrasonographically-Guided Internal Jugular Vein Catheterization in the Emergency Department Increases Success Rates and Reduces Complications: A Randomized, Prospective Study. *Ann. Emerg. Med.* 2006; 48: 540-547.
- 45 Karakitsos D, Labropoulos N, De Groot E, Patrianakos AP et al. Real-time ultrasound-guided catheterisation of the internal jugular vein: a prospective comparison with the landmark technique in critical care patients. *Critical Care* 2006; 10: R162.



- 46 Froehlich CD, Rigby MR, Rosenberg ES, Li R, Roerig PJ, Easley KA, Stockwell JA. *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: 1090-1096.
- 47 Aouad MT, Kanazi GE, Abdallah FW, Moukaddem FH, Turbay MJ, Obeid MY, Siddik-Sayyid SM. *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: 724-728.
- 48 Eldabaa AA, Elgebaly AS, Elhafz AAA, Bassuni AS. *Comparison of ultrasound-guided vs. anatomical landmark-guided cannulation of the femoral vein at the optimum position in infant. Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia* 2012; 18 (3): 162-166.
- 49 Bruzoni M, Slater BJ, Wall J, St Peter SD, Dutta S. *A prospective randomized trial of ultrasound- vs. landmark-guided central venous access in the pediatric population. J. Am. Coll. Surg.* 2013; 216 (5): 939-943.
- 50 Katheria AC, Fleming SE, Kim JH. *A randomized controlled trial of ultrasound-guided peripherally inserted central catheters compared with standard radiograph in neonates. Journal of Perinatology* 2013; 33: 791-794.
- 51 Gallagher R, Levy J, Vieira R, Monuteaux MC, Stack AM. *Ultrasound assistance for central venous catheter placement in a pediatric emergency department improves placement success rates. Acad. Emerg. Med.* 2014; 21 (9): 981-986.
- 52 Wu S, Ling Q, Cao L, Wang J, et al. *Real-time Two-dimensional Ultrasound Guidance for Central Venous Cannulation. A Meta-analysis. Anesthesiology* 2013; 118: 361-375.
- 53 Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. *Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization. Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015, Issue 1. Art. No.: CD011447.
- 54 Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. *Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for internal jugular vein catheterization. Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015, Issue 1. Art. No.: CD006962.
- 55 Shime N, Hosokawa K, MacLaren G. *Ultrasound Imaging Reduces Failure Rates of Percutaneous Central Venous Catheterization in Children. Pediatr. Crit. Care Med.* 2015; 16 (8): 718-725.
- 56 Lau CSM, Chamberlain RS. *Ultrasound-guided central venous catheter placement increases success rates in pediatric patients: a meta-analysis. Pediatr. Res.* 2016; 80 (2): 178-184.
- 57 Teixeira Noritomi D, Zigaib R, Ranzani OT, Teich V. *Ultrasound for central venous cannulation: economic evaluation of cost-effectiveness. Rev. Bras. Ter. Intensiva* 2016; 28 (1): 62-69.
- 58 Montes-Tapia F, Rodríguez-Taméz A, Cura-Esquivel I, Barreto-Arroyo I, Hernández-Garduño A, Rodríguez-Balderrama I, Quero J, de la O-Cavazos M. *Efficacy and safety of ultrasound-guided internal jugular vein catheterization in low birth weight newborn. Journal of Pediatric Surgery* 2016; 51: 1700-1703.
- 59 de Souza TH, Barciela Brandão M, Martins Santos T, Mendes Pereira R, Negrão Nogueira RJ. *Ultrasound guidance for internal jugular vein cannulation in PICU: a randomised controlled trial. Arch. Dis. Child.* 2018; 0: 1-5.
- 60 Ruschel Zanolla G, Baldisserotto M, Piva J. *How useful is ultrasound guidance for internal jugular venous access in children? Journal of Pediatric Surgery* 2018; 53: 789-793.



61 de Souza TH, Brandao MB, Nadal JAH, et al. *Ultrasound Guidance for Pediatric Central Venous Catheterization: A Meta-analysis*. *Pediatrics* 2018; 142 (5): e20181719.

62 Pietroboni PF, Carvajal CM, Zuleta YI, Ortiz PL et al. *Landmark versus ultrasound-guided insertion of femoral venous catheters in the pediatric intensive care unit: an efficacy and safety comparison study*. *Med.Intensiva* 2020; 44 (2): 96-100.

63 Pellegrini S, Rodríguez R, Lenz M, Berros F, Piroli I, Truszkowski M, Filippini S, Kenny E, García M, Landry LM. *Experiencia en el uso de ultrasonido en cateterismo venoso central (yugular-femoral) en pacientes pediátricos en una unidad de cuidados intensivos*. *Arch. Argent. Pediatr.* 2022; 120 (3): 167-173.

64 Troianos CA, Hartman GS, Glas KE, Skubas NJ, Eberhardt RT, Walker JD, Reeves ST, for the Councils on Intraoperative Echocardiography and Vascular Ultrasound of the American Society of Echocardiography. *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: 1291-1318.

65 American College of Surgeons. *Revised statement on recommendations for use of real-time ultrasound guidance for placement of central venous catheters*. 2010. Disponible en: <https://www.facs.org/about-acs/statements/use-of-real-time-ultrasound-guidance-for-placement-of-cvcs/>

66 Spencer TR, Bardin-Spencer A. Association of Vascular Access. *Position Paper 2019 Ultrasound Guidance for Vascular Access Procedures by Qualified Vascular Access Specialists or Other Applicable Healthcare Clinicians*. Disponible en: [https://cdn.ymaws.com/www.avainfo.org/resource/resmgr/files/position\\_statements/Non\\_Physician\\_CVC\\_Spencer.pdf](https://cdn.ymaws.com/www.avainfo.org/resource/resmgr/files/position_statements/Non_Physician_CVC_Spencer.pdf)

67 Singh Y, Tissot C, Fraga MV, Yousef N, Gonzalez Cortés R, 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)*. *Critical Care* 2020; 24: 65.

68 *Insertion, Management and Removal of Central Venous Access Devices*. The Royal Children's Hospital Melbourne. Australia. 2020. Disponible en: [https://www.rch.org.au/uploadedFiles/Main/Content/policy-public/CVAD\\_procedure\\_revision\\_14032023\(3\).pdf](https://www.rch.org.au/uploadedFiles/Main/Content/policy-public/CVAD_procedure_revision_14032023(3).pdf)

69 En: Moureau NL (Editor). *Vessel Health and Preservation: The Right Approach for Vascular Access*. 1st. edition. 2019. Springer Nature Switzerland.

70 En: Fraire CP. *Repertorio quirúrgico infantil*. Tomo 2. Boglione M. *Catéteres de acceso venoso central*. Pág. 31-36. Octubre 2006. Fundación Hospital de Pediatría "Prof. Dr. Juan P. Garrahan".

71 Pittiruti M, Scoppettuolo G: *Manual GaVeCelt sobre catéteres PICC y MIDLINE: Indicaciones, inserción, mantenimiento y gestión*. Ed. Edra, 2017.

72 Brescia F, Pittiruti M, Spencer TR, Dawson RB: *the SIP protocol update: Eight strategies, incorporating Rapid Peripheral Vein Assessment (RaPeVa), to minimize complications associated with peripherally inserted central catheter insertion*. *J. Vasc. Access* 2022; 11297298221099838.

73 Constantino TJ, Parikh AK, Satz AW, Fojtik JP. *Ultrasonography-Guided peripheral intravenous access versus traditional approach in patients with difficult intravenous access*. *Annals of Emergency Medicine* 2005; 46 (5): 456-461.

74 Badekha A, Bloxhan J, Schmitz A, Freyenberger B et al. *Outcomes associated with peripherally inserted central catheters in hospitalised children: a retrospective 7-year single-centre experience*. *BMJ Open* 2019; 9 (8): e026031.



75 Dawson RB. *PICC Zone Insertion Method (ZIM): A systematic approach to determine the ideal insertion site for PICCs in the upper arm.* *JAVA* 2011; 16 (3): 157-165.

76 Duwadi S, Qinghua Z, Budal BS. *Peripherally inserted central catheters in critically ill patients - complications and its prevention: A review.* *Int. J. Nurs. Sci.* 2018; 6 (1): 99-105.

77 Elkhunovich R, Barreras J, Bock Pinero V, Ziv N, et al. *The use of ultrasound for peripheral IV placement by vascular access team nurses at a tertiary children's hospital.* *J. Vasc. Access* 2017; 18 (1): 57-63.

78 Dargin JM, Rebholtz CM, Lowenstein RA, Mitchell PM, Feldman JA. *Ultrasonography-guided peripheral intravenous catheter survival in ED patients with difficult access.* *American Journal of Emergency Medicine* 2010; 28: 1–7.

79 Nakamuta S, Nishizawa T, Matsushashi S, Shimizu A, Uraoka T, Yamamoto M. *Real-time ultrasound-guided placement of peripherally inserted central venous catheter without fluoroscopy.* *Journal of Vascular Access* 2018; 19 (6): 609–614.

80 Gao Y, Liu Y, Ma X, Wei L, Chen W, Song L. *The incidence and risk factors of peripherally inserted central catheter-related infection among cancer patients.* *Ther. Clin. Risk Manag.* 2015; 11: 863-871.

81 Baehner T, Rohner M, Heinze I, Schindler E, Wittmann M, Strassberger-Nerschbach N, Kim SC, Velten M. *Point-of-Care Ultrasound-Guided Protocol to Confirm Central Venous Catheter Placement in Pediatric Patients Undergoing Cardiothoracic Surgery: A Prospective Feasibility Study.* *J. Clin. Med.* 2021; 10 (24): 5971.

82 Pittiruti M, Pelagatti F, Pinelli F. *Intracavitary electrocardiography for tip location during central venous catheterization: A narrative review of 70 years of clinical studies.* *J. Vasc. Access* 2021; 22 (5): 778-785.

83 Svendsen MC, Birrer D, Jansen B, Teague SD, Combs B, Schears GJ, Kassab GS. *Accurate nonfluoroscopic guidance and tip location of peripherally inserted central catheters using a conductance guidewire system.* *J. Vasc. Surg. Venous Lymphat. Disord.* 2013; 1 (2): 202-208.e1.

84 Sociedad Argentina de Pediatría. *Subcomisiones, Comités y Grupos de Trabajo. CEFEN. Consenso sobre la monitorización del recién nacido internado.* *Arch. Argent. Pediat.r* 2013; 111 (5): 440-447.

85 Shukla H, Ferrara A. *Rapid estimation of insertional length of umbilical catheters in newborns.* *Am. J. Dis. Child.* 1986; 140: 786–788.

86 En: MacDonald MG, Ramasethu J. *Atlas de Procedimientos en Neonatología. Editorial Médica Panamericana. 3ª Edición. 2005.*

87 En: Ceriani Cernadas JM. *Manual de Procedimientos en Neonatología. Editorial Médica Panamericana. 2005.*

88 Detaille T, Pirotte T, Veyckemans F. *Vascular access in the neonate. Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* 2010; 24: 403–418.

89 Hentschel R, Weislock U, Von Lengerk C, et al. *Coagulation-associated complications of indwelling arterial and central venous catheters during heparin prophylaxis: a prospective study.* *Eur. J. Pediatr.* 1999; 158 (suppl 3): S126.

90 Carbajal B, Mayans E, Rufo R, Silvera F. *Pauta de colocación de catéteres umbilicales.* *Archivos de Pediatría del Uruguay* 2016; 87 (3): 263-268.

91 Fleming SE, Kim JH. *Ultrasound-guided umbilical catheter insertion in neonates.* *J. of Perinatology* 2011; 31: 344-349.



92 Fuentealba I, Retamal A, Ortiz G, Pérez M. Evaluación radiológica de catéteres en UCI neonatal. *Rev. Chil. Pediatr.* 2014; 85 (6): 724-730.

93 Registered Nurses Association of Ontario (RNAO). *Care and Maintenance to Reduce Vascular Access Complications.* Toronto. 2005.

94 Central venous access devices. A guide for patients receiving intravenous therapies. The Royal Marsden. NHS Foundation Trust. 2014. Disponible en: <https://patientinfolibrary.royalmarsden.nhs.uk/central-venous-access-devices-guide-patients-receiving-intravenous-therapies>

95 Frey AM. Drawing Blood Samples From Vascular Access Devices. *Evidence-based Practice. Journal of Infusion Nursing* 2003; 26 (5): 285-293.

96 Ullman AJ, Marsh N, Mihala G, Cooke M, Rickard CM. Complications of Central Venous Access Devices: A Systematic Review. *Pediatrics* 2015; 136 (5): e1331-1344.

97 McGee DC, Gould MK. Preventing Complications of Central Venous Catheterization. *NEJM* 2003; 348: 1123-33.

98 Pérez EM, Belleri F, Travaglianti M. Compatibilidad de medicamentos administrados en Y. *Farmacia. Hospital de Pediatría "J. P. Garrahan".* Disponible en: [https://www.garrahan.gov.ar/PDFS/medicamentos/tablas/Compatibilidad\\_en\\_Y.pdf](https://www.garrahan.gov.ar/PDFS/medicamentos/tablas/Compatibilidad_en_Y.pdf)

99 Lopez-Briz E, Ruiz Garcia V, Cabello JB, Bort-Marti S, Carbonell Sanchis R, Buris A. Heparin versus 0.9% sodium chloride intermittent flushing for prevention of occlusion in central venous catheters in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2014; 10: CD008462.

100 Bradford NK, Edwards RM, Chan RJ. Normal saline (0.9% sodium chloride) versus heparin intermittent flushing for the prevention of occlusion in long-term central venous catheters in infants and children. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2020, Issue 4. Art. No.: CD010996.

101 Chopra V, Anand S, Hickner A, Buist M, Rogers MA, Saint S, Flanders SA. Risk of venous thromboembolism associated with peripherally inserted central catheters: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2013; 382: 311-325.

102 Shah PS, Shah N. Heparin-bonded catheters for prolonging the patency of central venous catheters in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2014, Issue 2. Art. No.: CD005983.

103 van Miert C, Hill R, Jones L. Interventions for restoring patency of occluded central venous catheter lumens. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012, Issue 4. Art. No.: CD007119.

104 Blaney M, Shen V, Kerner JA, Jacobs BR, Gray S, Armfield J, Semba CP; CAPS Investigators. Alteplase for the treatment of central venous catheter occlusion in children: results of a prospective, open-label, single-arm study (The Cathflo Activase Pediatric Study). *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2006; 17 (11 Pt 1): 1745-1751.

105 da Costa ACC, Vieira NNP, Vasques CI, et al. Interventions for Occluded Central Venous Catheters: A Meta-analysis. *Pediatrics.* 2019;144 (6): e20183789.

106 Ziegler MJ, Pellegrini DC, Safdar N. Attributable mortality of central line associated bloodstream infection: systematic review and meta-analysis. *Infection* 2015; 43: 29–36.



107 Rosenthal VD. Central Line–Associated Bloodstream Infections in Limited-Resource Countries: A Review of the Literature. *Clinical Infectious Diseases* 2009; 49: 1899–1907.

108 Buetti N, Marschall J, Drees M, Fakih MG, et al. SHEA/IDSA/APIC Practice Recommendation. Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute-care hospitals: 2022 Update. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 2022; 43: 553–569.

109 Farina J, Cornistein W, Balasini C, Chuluyan J, Blanco M. Infecciones asociadas a catéteres venosos centrales. Actualización y recomendaciones intersociedades. *Medicina (Buenos Aires)* 2019; 79: 53-60.

110 Dezfulian C, Lavelle J, Nallamotheu BK, Kaufman SR, Saint S. Rates of infection for single-lumen versus multilumen central venous catheters: A meta-analysis. *Crit. Care Med.* 2003; 31: 2385–2390.

111 Marik PE, Flemmer M, Harrison W. The risk of catheter-related bloodstream infection with femoral venous catheters as compared to subclavian and internal jugular venous catheters: A systematic review of the literature and meta-analysis. *Crit. Care Med.* 2012; 40 (8): 2479-2485.

112 Chopra V, O'Horo JC, Rogers MAM, Maki DG, Safdar N. The Risk of Bloodstream Infection Associated with Peripherally Inserted Central Catheters Compared with Central Venous Catheters in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 2013; 34 (9): 908-917.

113 CDC. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System report, data summary from January 1990–May 1999, issued June 1999. *Am. J. Infect. Control* 1999; 27: 520–532.

114 The Joint Commission. Preventing Central Line–Associated Bloodstream Infections: A Global Challenge, a Global Perspective. Oak Brook, IL: Joint Commission Resources, May 2012. Disponible en: [https://www.jointcommission.org/-/media/tjc/documents/resources/hai/clabsi\\_monographpdf.pdf](https://www.jointcommission.org/-/media/tjc/documents/resources/hai/clabsi_monographpdf.pdf)

115 VIHDA. Estudio nacional de diagnóstico institucional y prevalencia de infecciones asociadas al cuidado de la salud de hospitales de Argentina. VIHDA 2017. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ine\\_vihda\\_2\\_-\\_reporte-anual-vihda-2017.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ine_vihda_2_-_reporte-anual-vihda-2017.pdf)

116 Blanco M, Balasini C, Cremona A, Cornistein W et al. Actualización en infección asociada a catéteres venosos centrales. *Rev. Argent. de Terapia Intensiva* 2019; 36 (3): 26-32.

117 Bloodstream Infection Event (Central Line-Associated Bloodstream Infection and Non-central Line Associated Bloodstream Infection). National Healthcare Safety Network (NHSN). CDC. January 2022. Disponible en: [https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/4psc\\_clabscurrent.pdf](https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/4psc_clabscurrent.pdf)

118 CDC. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System report, data summary from January 1992–June 2001, issued August 2001. *Am. J. Infect. Control* 2001; 6: 404–421.

119 Stevens V, Geiger K, Concannon C, Nelson RE, Brown J, Dumyati G. Inpatient costs, mortality and 30-day re-admission in patients with central-line-associated bloodstream infections. *Clin. Microbiol. Infect.* 2014; 20: O318–O324.

120 Higuera F, Rangel-Frausto MS, Rosenthal VD, Martinez Soto J et al. Attributable Cost and Length of Stay for Patients With Central Venous Catheter–Associated Bloodstream Infection in Mexico City Intensive Care Units: A Prospective, Matched Analysis. *Infect Control Hosp. Epidemiol.* 2007; 28: 31-35.



121 Rosenthal VD, Maki DG, Mehta Y, Leblebicioglu H, et al. International nosocomial infection control consortium (INICC) report, data summary of 43 countries for 2007-2012. Device-associated module. *Am. J. Infect. Control* 2014; 42: 942-956.

122 Rosenthal VD, Guzman S, Migone O, Crnich CJ. The attributable cost, length of hospital stay, and mortality of central line-associated bloodstream infection in intensive care departments in Argentina: A prospective, matched analysis. *Am. J. Infect. Control* 2003; 31 (8): 475-480.

123 Goudie A, Dynan L, Brady PW, Rettiganti M. Attributable cost and length of stay for central line-associated bloodstream infections. *Pediatrics* 2014; 133 (6): e1525-1532.

124 Afonso E, Blot K, Blot S. Prevention of hospital-acquired bloodstream infections through chlorhexidine gluconate-impregnated washcloth bathing in intensive care units: a systematic review and meta-analysis of randomised crossover trials. *Euro Surveill.* 2016; 21 (46): pii=30400.

125 Chaiyakunapruk N, Veenstra DL, Lipsky BA, Saint S. Chlorhexidine compared with povidone-iodine solution for vascular catheter-site care: a meta-analysis. *Ann. Intern. Med.* 2002; 136: 792-801.

126 Chaiyakunapruk N, Veenstra DL, Lipsky BA, Sullivan SD, Saint S. Vascular catheter site care: the clinical and economic benefits of chlorhexidine gluconate compared with povidone iodine. *Clin. Infect. Dis.* 2003; 37: 764-771.

127 Lai NM, Lai NA, O'Riordan E, Chaiyakunapruk N, Taylor JE, Tan K. Skin antisepsis for reducing central venous catheter-related infections. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016, Issue 7. Art. No.: CD010140.

128 Masuyama T, Yasuda H, Sanui M, Lefor AK. Effect of skin antiseptic solutions on the incidence of catheter-related bloodstream infection: a systematic review and network meta-analysis. *Journal of Hospital Infection* 2021;110: 156-164.

129 Rosenthal VD. Impact of needle-free connectors compared with 3-way stopcocks on catheter-related bloodstream infection rates: A meta-analysis. *Am. J. Infect. Control* 2020; 48 (3): 281-284. Erratum in: *Am. J. Infect. Control* 2021; 49 (1): 136.

130 Timsit JF, Baleine J, Bernard L, Calvino-Gunther S. Expert consensus-based clinical practice guidelines management of intravascular catheters in the intensive care unit. *Ann. Intensive Care* 2020; 10: 118.

131 Bell T, O'Grady N. Prevention of Central Line-Associated Bloodstream Infections. *Infect. Dis. Clin. North Am.* 2017; 31 (3): 551-559.

132 Ullman AJ, Cooke ML, Mitchell M, Lin F, New K, Long DA, Mihala G, Rickard CM. Dressings and securement devices for central venous catheters (CVC). *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015, Issue 9. Art. No.: CD010367.

133 Gavin NC, Webster J, Chan RJ, Rickard CM. Frequency of dressing changes for central venous access devices on catheter-related infections. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016, Issue 2. Art. No.: CD009213.

134 Mermel LA, Alang N. Adverse effects associated with ethanol catheter lock solutions: a systematic review. *J. Antimicrob. Chemother.* 2014; 69 (10): 2611-2619.

135 Zhang P, Lei JH, Su XJ, Wang XH. Ethanol locks for the prevention of catheter-related bloodstream infection: a meta-analysis of randomized control trials. *BMC Anesthesiol.* 2018; 18 (1): 93.

136 Rahhal R, Abu-El-Haija MA, Fei L, Ebach D, Orkin S, Kiscaden E, Cole CR. Systematic Review and Meta-Analysis of the Utilization of Ethanol Locks in Pediatric Patients With Intestinal Failure. *JPEN* 2018; 42 (4): 690-701.



- 137 Guo Q, Lv Z, Wang H, Song L, Liu Y, Chen H, Zhou C. Catheter lock solutions for reducing catheter-related bloodstream infections in paediatric patients: a network meta-analysis. *J. Hosp. Infect.* 2021; 118: 40-47.
- 138 Pittiruti M, Bertoglio S, Scoppettuolo G, Biffi R, Lamperti M, Dal Molin A, Panocchia N, Petrosillo N, Venditti M, Rigo C, DeLutio E. Evidence-based criteria for the choice and the clinical use of the most appropriate lock solutions for central venous catheters (excluding dialysis catheters): a GAVeCeLT consensus. *J. Vasc. Access* 2016;17 (6): 453-464.
- 139 Inglis GDT, Davies MW. Prophylactic antibiotics to reduce morbidity and mortality in neonates with umbilical venous catheters. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2005, Issue 4. Art. No.: CD005251.
- 140 Jardine LA, Inglis GDT, Davies MW. Prophylactic systemic antibiotics to reduce morbidity and mortality in neonates with central venous catheters. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2008, Issue 1. Art. No.: CD006179.
- 141 van de Wetering MD, van Woensel JBM, Lawrie TA. Prophylactic antibiotics for preventing Gram positive infections associated with long-term central venous catheters in oncology patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2013; Issue 11. Art. No.: CD003295.
- 142 Hockenhull JC, Dwan K, Boland A, Smith G, Bagust A, Dündar Y, et al. The clinical effectiveness and cost-effectiveness of central venous catheters treated with anti-infective agents in preventing bloodstream infections: a systematic review and economic evaluation. *Health Technol. Assess.* 2008; 12 (12). Disponible en: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK56873/pdf/Bookshelf\\_NBK56873.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK56873/pdf/Bookshelf_NBK56873.pdf)
- 143 Wang H, Huang T, Jing J, Jin J et al. Effectiveness of different central venous catheters for catheter-related infections: a network meta-analysis. *Journal of Hospital Infection* 2010; 76: 1-11.
- 144 Lenz AM, Vassallo JC, Moreno GE, Althabe M, et al. Prevención de la infección asociada a catéteres: utilidad y costo-eficacia de los catéteres con antisépticos en pediatría. *Arch. Argent. Pediatr.* 2010; 108 (3): 209-215.
- 145 Lai NM, Chaiyakunapruk N, Lai NA, O'Riordan E, Pau WSC, Saint S. Catheter impregnation, coating or bonding for reducing central venous catheter-related infections in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2013, Issue 6. Art. No.: CD007878.
- 146 Zacharioudakis IM, Zervou FN, Arvanitis M, Ziakas PD, Mermel LA, Mylonakis E. Antimicrobial Lock Solutions as a Method to Prevent Central Line-Associated Bloodstream Infections: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Clinical Infectious Diseases* 2014; 59 (12): 1741–1749.
- 147 Taylor JE, Tan K, Lai NM, McDonald SJ. Antibiotic lock for the prevention of catheter-related infection in neonates. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015, Issue 6. Art. No.: CD010336.
- 148 Van den Bosch CH, van Woensel J, van de Wetering MD. Prophylactic antibiotics for preventing gram-positive infections associated with long-term central venous catheters in adults and children receiving treatment for cancer. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2021, Issue 10. Art. No.: CD003295.
- 149 Simon A, Ammann RA, Wiszniewsky G, Bode U, Fleischhack G, Besuden MM. Taurolidine-citrate lock solution (TauroLock) significantly reduces CVAD-associated grampositive infections in pediatric cancer patients. *BMC Infect. Dis.* 2008;8: 102.



150 Dümichen MJ, Seeger K, Lode HN, Kühl JS, Ebell W, Degenhardt P, Singer M, Geffers C, Querfeld U. Randomized controlled trial of taurolidine citrate versus heparin as catheter lock solution in paediatric patients with haematological malignancies. *J. Hosp. Infect.* 2012; 80 (4): 304-309.

151 Chu HP, Brind J, Tomar R, Hill S. Significant reduction in central venous catheter-related bloodstream infections in children on HPN after starting treatment with taurolidine line lock. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 2012; 55 (4): 403-407.

152 Hulshof EC, Hanff LM, Olieman J, de Vette S, Driessen GJ, Meeussen C, Escher JC. Taurolidine in Pediatric Home Parenteral Nutrition Patients. *Pediatr. Infect. Dis J.* 2017; 36 (2): 233-235.

153 Lambe C, Poisson C, Talbotec C, Goulet O. Strategies to Reduce Catheter-Related Bloodstream Infections in Pediatric Patients Receiving Home Parenteral Nutrition: The Efficacy of Taurolidine-Citrate Prophylactic-Locking. *JPEN J. Parenter. Enteral Nutr.* 2018; 42 (6): 1017-1025.

154 Liu Y, Zhang AQ, Cao L, Xia HT, Ma JJ. Taurolidine lock solutions for the prevention of catheter-related bloodstream infections: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One.* 2013; 8 (11): e79417.

155 Liu H, Liu H, Deng J, Chen L, Yuan L, Wu Y. Preventing catheter-related bacteremia with taurolidine-citrate catheter locks: a systematic review and meta-analysis. *Blood Purif.* 2014; 37 (3): 179-187.

156 Sun Y, Wan G, Liang L. Taurolidine lock solution for catheter-related bloodstream infections in pediatric patients: A meta-analysis. *PLoS One.* 2020; 15 (4): e0231110.

157 van den Bosch CH, Jeremiassse B, van der Bruggen JT, Frakking FNJ, et al. The efficacy of taurolidine containing lock solutions for the prevention of central-venous-catheter-related bloodstream infections: a systematic review and meta-analysis. *J. Hosp. Infect.* 2022; 123: 143-155.

158 Vernon-Roberts A, Lopez RN, Frampton CM, Day AS. Meta-analysis of the efficacy of taurolidine in reducing catheter-related bloodstream infections for patients receiving parenteral nutrition. *J. Parenter. Enteral Nutr.* 2022; 46 (7): 1535-1552.

159 Wouters Y, Causevic E, Klek S, Groenewoud H, Wanten GJA. Use of Catheter Lock Solutions in Patients Receiving Home Parenteral Nutrition: A Systematic Review and Individual-Patient Data Meta-Analysis. *JPEN J. Parenter. Enteral Nutr.* 2020; 44 (7): 1198-1209.

160 Kavosi Z, Sarikhani Khorrami M, Keshavarz K, Jafari A, Hashemi Meshkini A, Safaei HR, Nikfar S. Is Taurolidine-citrate an effective and cost-effective hemodialysis catheter lock solution? A systematic review and cost-effectiveness analysis. *Med. J. Islam Repub. Iran.* 2016; 30: 347.

161 Winnicki W, Herkner H, Lorenz M, Handisurya A, Kikić Ž, Bielez B, Schairer B, Reiter T, Eskandary F, Sunder-Plassmann G, Sengoelge G. Taurolidine-based catheter lock regimen significantly reduces overall costs, infection, and dysfunction rates of tunneled hemodialysis catheters. *Kidney Int.* 2018; 93 (3): 753-760.

162 Amoriaga Rodríguez M, Pérez de Ciriza Cordeu M, Camblor Álvarez M, Bretón Lesmes I, et al. Clinical and economic impact of the taurolidine lock on home parenteral nutrition. *Nutr. Hosp.* 2018; 35 (4): 761-766.

163 Lannoy D, Janes A, Lenne X, Neuville S, Bourry J, Odou P, Bruandet A, Seguy D. Cost-effectiveness of taurolidine locks to prevent recurrent catheter-related blood stream infections in adult patients receiving home parenteral nutrition: a 2-year mirror-image study. *Clin. Nutr.* 2021; 40 (6): 4309-4315.



164 Cook D, Randolph A, Kernerman P, et al. Central venous catheter replacement strategies: a systematic review of the literature. *Crit. Care Med.* 1997; 25 (8): 1417-24.

165 Ullman AJ, Cooke ML, Gillies D, Marsh N, Daud A, McGrail MR, O'Riordan E, Rickard CM. Optimal timing for intravascular administration set replacement. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2013, Issue 9. Art. No.: CD003588.

166 Barton A. *The Benefits of a Nursing Led Vascular Access Service Team: A White Paper to outline a standardised structure and approach for the NHS to deliver vascular access services in every hospital.* National Infusion and Vascular Access Society (NIVAS). June 2022. Disponible en: [https://nivas.org.uk/contentimages/main/NIVAS-White-paper-for-standardisation-of-vascular-access-teams-within-the-NHS\\_FINAL-27.06.22.pdf](https://nivas.org.uk/contentimages/main/NIVAS-White-paper-for-standardisation-of-vascular-access-teams-within-the-NHS_FINAL-27.06.22.pdf)

167 Carr PJ, Moureau NL. *Specialized Vascular Access Teams.* En: *Vessel Health and Preservation: The Right Approach for Vascular Access.* Nancy L. Moureau Editor, Springer. Australia. 2019

168 Coopersmith CM, Rebmann TL, Zack JE, et al. Effect of an education program on decreasing catheter-related bloodstream infections in the surgical intensive care unit. *Crit. Care Med.* 2002; 30 (1): 59-64.

169 Lobo RD, Levin AS, Gomes LM, Cursino R, Park M, Figueiredo VB. Impact of an educational program and policy changes on decreasing catheter-associated bloodstream infections in a medical intensive care unit in Brazil. *American Journal of Infection Control* 2005; 33: 83–87.

170 Higuera F, Rosenthal VD, Duarte P, Ruiz J, Franco G, Safdar N. The effect of process control on the incidence of central venous catheter-associated bloodstream infections and mortality in intensive care units in Mexico. *Crit. Care Med.* 2005; 33 (9): 2022-2027.

171 Hernández-Delgado L, Lavallo-Villalobos A, García-Torres D, Torres-Narváez P, Vázquez-Zavala G, Flores-Nava G. Reducción postintervención de las bacteriemias relacionadas a líneas vasculares en Unidades de Cuidados Intensivos Pediátrica y Neonatal. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex.* 2009; 66 (5): 419-424.

172 Rosenthal VD, Guzmán S, Pezzotto SM, Crnich CJ. Effect of an infection control program using education and performance feedback on rates of intravascular device-associated bloodstream infections in intensive care units in Argentina. *Am. J. Infect. Control* 2003; 31 (7): 405-409.

173 Semelsberger CF. Educational Interventions to Reduce the Rate of Central Catheter–Related Bloodstream Infections in the NICU: A Review of the Research Literature. *Neonatal Network* 2009; 28 (6): 391-395.

174 Carr PJ, Higgins NS, Cooke ML, Mihala G, Rickard CM. Vascular access specialist teams for device insertion and prevention of failure. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2018, Issue 3. Art. No.: CD011429.

175 Legemaat, M.M., et al., Effect of a vascular access team on central line-associated bloodstream infections in infants admitted to a neonatal intensive care unit: A systematic review. *Int. J. Nurs. Stud.* 2014; 52 (5): 1003-1010.

176 Johnson D, Snyder T, Strader D, Zamora A. Positive Influence of a Dedicated Vascular Access Team in an Acute Care Hospital. *JAVA* 2017; 22 (1): 35-37.

177 Corcuera Martínez MI, Aldonza Torres M, Díez Revilla AM, Maali Centeno S, et al. Impact assessment following implementation of a vascular access team. *J. Vasc. Access* 2022; 23 (1): 135-144.



178 Scimò M, Vallecorsa I, Cini A, Cabelguenne D, Piriou V. Vascular access unit: Six-years experience report in France. *J. Vasc. Access* 2022;11297298221080228.

179 Timsit JF, Rupp M, Bouza E, Chopra V et al. A state of the art review on optimal practices to prevent, recognize, and manage complications associated with intravascular devices in the critically ill. *Int. Care Medicine* 2018; 44: 742–759.

180 Berenholtz SM, Pronovost PJ, Lipsett PA, et al. Eliminating catheter-related blood stream infections in the intensive care unit. *Crit. Care Med* 2004; 32: 2014-2020.

181 Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, Sinopoli D et al. An Intervention to Decrease Catheter-Related Bloodstream Infections in the ICU. *N. Engl. J. Med.* 2006; 355: 2725-2732.

182 Yaseen M, Al-Hameed F, Osman K, et al. A project to reduce the rate of central line associated bloodstream infection in ICU patients to a target of zero. *BMJ Quality Improvement Reports* 2016;5:u212545.w4986.

183 Guerin K, Wagner J, Rains K, Bessesen M. Reduction in central line-associated bloodstream infections by implementation of a postinsertion care bundle. *Am. J. Infect. Control* 2010; 38: 430-433.

184 Rosenthal VD, Maki DG, Rodrigues C, Álvarez-Moreno C et al. Impact of International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) Strategy on Central Line–Associated Bloodstream Infection Rates in the Intensive Care Units of 15 Developing Countries. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 2010; 31 (12): 1264-1272.

185 Jaggi N, Rodrigues C, Rosenthal VD, Todi SK. Impact of an International Nosocomial Infection Control Consortium multidimensional approach on central line-associated bloodstream infection rates in adult intensive care units in eight cities in India International. *Journal of Infectious Diseases* 2013; 17: e1218–e1224.

186 Álvarez-Moreno CA, Valderrama-Beltrán SL, Rosenthal VD, Mojica-Carreno BE et al. Multicenter study in Colombia: Impact of a multidimensional International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) approach on central line-associated bloodstream infection rates. *American Journal of Infection Control* 2016; 44: e235-e241.

187 Longmate AG, Ellis KS, Boyle L, Maher S, Cairns CJS, Lloyd SM, Lang C. Elimination of central-venous-catheter-related bloodstream infections from the intensive care unit. *BMJ Qual. Saf.* 2011 ;20: 174-180.

188 Bion J, Richardson A, Hibbert P, et al. “Matching Michigan”: a 2-year stepped interventional programme to minimise central venous catheter bloodstream infections in intensive care units in England. *BMJ Qual. Saf.* 2013; 22: 110–123.

189 Klintworth G, Stafford J, O’Connor M, et al. Beyond the intensive care unit bundle: Implementation of a successful hospital-wide initiative to reduce central line-associated bloodstream infections. *Am. J. Infec. Control* 2014; 42: 685-687.

190 Jeong IS, Park SM, Lee JM, Song JYRN, Lee SJ. Effect of central line bundle on central line-associated bloodstream infections in intensive care units. *American Journal of Infection Control* 2013; 41: 710-716.

191 Lin WP, Chang YC, Wu UI, Hung MC, et al. Multimodal interventions for bundle implementation to decrease central line-associated bloodstream infections in adult intensive care units in a teaching hospital in Taiwan, 2009-2013. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection* 2018; 51: 644-651.

192 Goncalves Meneguetti M, Martins Ardison KM, Bellissimo-Rodrigues F, et al. The Impact of Implementation of Bundle to Reduce Catheter-Related Bloodstream Infection Rates. *J. Clin. Med. Res.* 2015; 7 (11):857-861.



193 Martínez-Morel HR, Sanchez-Payá J, García-Shimizu P, Mendoza-García JL, Tenza-Iglesias I, Rodríguez-Díaz JC, Merino-De-Lucas E, Nolasco A. Effectiveness of a programme to reduce the burden of catheter-related bloodstream infections in a tertiary hospital. *Epidemiol. Infect.* 2016; 144: 2011–2017.

194 Schulman J, Stricof R, Stevens TP, Horgan M, Gase K, et al. Statewide NICU Central-Line-Associated Bloodstream Infection Rates Decline After Bundles and Checklists. *Pediatrics* 2011; 127: 436–444.

195 Miller MR, Griswold M, Harris JM II, Yenokyan G, Huskins WC, et al. Decreasing PICU Catheter-Associated Bloodstream Infections: NACHRI's Quality Transformation Efforts. *Pediatrics* 2010; 125: 206–213.

196 Miller MR, Niedner MF, Huskins C, MD, Colantuoni E, Yenokyan G et al. Reducing PICU Central Line–Associated Bloodstream Infections: 3-Year Results. *Pediatrics* 2011; 128: e1077–e1083.

197 Rinke ML, Bundy DG, Chen AR, Milstone AM et al. Central Line Maintenance Bundles and CLABSIs in Ambulatory Oncology Patients. *Pediatrics* 2013 ;132: e1403–e1412.

198 Schulman J, Stricof R, Stevens TP, Horgan M, Gase K, et al. Statewide NICU Central-Line-Associated Bloodstream Infection Rates Decline After Bundles and Checklists. *Pediatrics* 2011; 127: 436–444.

199 Wheeler DS, Giaccone MJ, Hutchinson N, Haygood M, Bondurant P, et al. A Hospital-wide Quality-Improvement Collaborative to Reduce Catheter-Associated Bloodstream Infections. *Pediatrics* 2011; 128 (4): e995-e1007.

200 Barrell C, Covington L, Bhatia M, Robison J, Patel S, Jacobson JS, Buet A, Graham PH, Saiman L. Preventive strategies for central line-associated bloodstream infections in pediatric hematopoietic stem cell transplant recipients. *American Journal of Infection Control* 2012; 40: 434-439.

201 Rosenthal VD, Ramachandran B, Villamil-Gómez W, Armas-Ruiz A et al. Impact of a multidimensional infection control strategy on central line-associated bloodstream infection rates in pediatric intensive care units of five developing countries: findings of the International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC). *Infection* 2012; 40: 415–423.

202 Rosenthal VD, Dueñas L, Sobreyra-Oropeza M, Ammar K et al. Findings of the International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC), Part III: Effectiveness of a Multidimensional Infection Control Approach to Reduce Central Line–Associated Bloodstream Infections in the Neonatal Intensive Care Units of 4 Developing Countries. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.* 2013; 34 (3): 229-237.

203 Lenz AM, Andi6n E, Ruvinsky S, Aguirre C, et al. Impacto de un programa de reducci6n de infecci6n asociada a cat6ter en 9 unidades de cuidado intensivo pedi6trico en Argentina. *Arch. Argent. Pediatr* 2018; 116 (2): 93-97.

204 Bologna R, Andi6n E, Paganini H, Aguirre C et al. An6lisis de costo-beneficio de la prevenci6n de bacteriemias relacionadas con cat6teres vasculares. *Medicina Infantil* 2006; XIII: 5-10.

205 Andi6n E, Aquino N, Carbonaro M, Ruvinsky S et al. Programa de prevenci6n de las bacteriemias asociadas a cat6teres venosos centrales. *Medicina Infantil* 2014; XXI: 66-70.

206 Ruvinsky S, Aquino N, Lenz AM, Magliola R et al. Efectividad de un programa de reducci6n de bacteriemias relacionadas con cat6ter venoso central en una unidad cardiovascular pedi6trica. *Arch. Argent. Pediatr.* 2022; 120 (5): 304-309.



207 Smulders CA, van Gestel JPJ, Bos AP. Are central line bundles and ventilator bundles effective in critically ill neonates and children? *Intensive Care Med.* 2013; 39: 1352–1358.

208 Blot Koen, Bergs J, Vogelaers D, Blot S, Vandijck D. Prevention of Central Line-Associated Bloodstream Infections Through Quality Improvement Interventions: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clinical Infectious Diseases* 2014; 59 (1): 96-105.

209 Ista E, van der Hoven B, Kornelisse RF, van der Starre C, Vos MC, Boersma E, Helder OK. Effectiveness of insertion and maintenance bundles to prevent central-line-associated bloodstream infections in critically ill patients of all ages: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect. Dis.* 2016; 16: 724–734.

210 Halton KA, Cook D, Paterson DL, Safdar N, Graves N. Cost-Effectiveness of a Central Venous Catheter Care Bundle. *PLoS ONE* 2010; 5 (9): e12815.

211 Allen GB, Miller V, Nicholas C, Hess S, Cordes MK, Fortune JB, Blondin J, Ashikaga T, Ricci M. A multitiered strategy of simulation training, kit consolidation, and electronic documentation is associated with a reduction in central line-associated bloodstream infections. *Am. J. Infect. Control* 2014; 42 (6): 643-648.

212 Kim JS, Holtom P, Vigen C. Reduction of catheter-related bloodstream infections through the use of a central venous line bundle: Epidemiologic and economic consequences. *Am. J. Infect. Control* 2011; 39: 640-646.

213 Nuckols TK, Keeler E, Morton SC, Anderson L, et al. The Value of Quality Improvement Interventions for Blood Stream Infections Related to Central Catheters: A Systematic Review of Economic Evaluations. *JAMA Intern. Med.* 2016; 176 (12): 1843–1854.

214 Mermel LA, Allon M, Bouza E, Craven DE, Flynn P, et al. Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of Intravascular Catheter-Related Infection: 2009 Update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin. Infect. Dis.* 2009; 49 (1): 1–45.

215 Huang EY, Chenb C, Abdullah F, Aspelund G et al. Strategies for the prevention of central venous catheter infections: an American Pediatric Surgical Association Outcomes and Clinical Trials Committee systematic review. *Journal of Pediatric Surgery* 2011; 46: 2000–2011.

216 Chaves F, Garnacho-Montero J, del Pozo JL (Coordinators); Authors: Bouza E, Capdevila JA, de Cueto M, Domínguez MA. Consensus Statement. Diagnosis and treatment of catheter-related bloodstream infection: Clinical guidelines of the Spanish Society of Infectious Diseases and Clinical Microbiology and (SEIMC) and the Spanish Society of Spanish Society of Intensive and Critical Care Medicine and Coronary Units (SEMICYUC). *Med. Intensiva* 2018; 42 (1): 5-36.

217 Safdar N, Fine JP, Maki DG. Meta-analysis: methods for diagnosing intravascular device-related bloodstream infection. *Ann. Intern. Med.* 2005;142 (6): 451-466.

218 Stillwell T, Chenoweth CE, Jarboe MD, Leavitt MA, Nypaver MM et al. University of Michigan. Inpatient Diagnosis and Treatment of Central Vascular Catheter (CVC) Infections. Disponible en: <https://www.med.umich.edu/1info/FHP/practiceguides/InptCVC/CVC.final.pdf>

219 O'Horo JC, Silva GLM, Safdar N. Anti-Infective Locks for Treatment of Central Line-Associated Bloodstream Infection: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am. J. Nephrol.* 2011; 34: 415–422.



220 Ainsworth S, McGuire W. Percutaneous central venous catheters versus peripheral cannulae for delivery of parenteral nutrition in neonates. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015, Issue 10. Art. No.: CD004219.

221 Gibson K, Sharp R, Ullman A, Morris S, Kleidon T, Esterman A. Adverse events associated with umbilical catheters: systematic review and meta-analysis. *J. Perinatol.* 2021; 41 (10): 2505-2512.

222 British Association of Perinatal Medicine. Use of Central Venous Catheters in Neonates: A Framework for Practice. Published: December 2015. Revised: August 2018. Disponible en: <https://www.bapm.org/resources/10-use-of-central-venous-catheters-in-neonates-revised-2018>

223 Kleinman ME, Chameides L, Schexnayder SM, et al. Part 14: pediatric advanced life support: 2010 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2010; 122 (18 suppl 3): S876–S908.

224 Pittiruti M, Hamilton H, Biffi R, MacFie J, Pertkiewicz M. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: Central Venous Catheters (access, care, diagnosis and therapy of complications). *Clinical Nutrition* 2009; 28: 365-377.

225 Kolacek S, Puntis JWL, Hojsak I. ESPGHAN/ESPEN/ESPR guidelines on pediatric parenteral nutrition: Venous access. *Clinical Nutrition* 2018; 37 (6 Pt B): 2379-2391.

226 Gibson B, McNiven C, Sebastianski M, Vandermeer B, Persad R, Robinson JL. Systematic Review of Antimicrobial Lock Solutions for Prevention of Bacteremia in Pediatric Patients With Intestinal Failure. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 2023; 76 (4): 410-417.

227 Wouters Y, Causevic E, Klek S, Groenewoud H, Wanten GJA. Use of Catheter Lock Solutions in Patients Receiving Home Parenteral Nutrition: A Systematic Review and Individual-Patient Data Meta-Analysis. *JPEN J. Parenter. Enteral Nutr.* 2020; 44 (7): 1198-1209.

228 Pironi L, Boeykens K, Bozzetti F, Joly F, Klek S, Lal S, Lichota M, Mühlebach S, Van Gossum A, Wanten G, Wheatley C, Bischoff SC. ESPEN guideline on home parenteral nutrition. *Clin. Nutr.* 2020; 39 (6): 1645-1666.

229 Wendel D, Mezoff EA, Raghu VK, Kinberg S, et al. Management of Central Venous Access in Children With Intestinal Failure: A Position Paper From the NASPGHAN Intestinal Rehabilitation Special Interest Group. *JPEN* 2021; 72 (3): 474-486.

230 Baskin KM, Mermel LA, Saad TF, Journeycake JM, Schaefer CM et al. Evidence-Based Strategies and Recommendations for Preservation of Central Venous Access in Children. *JPEN* 2019; 00: 1–24.

231 Hentrich M, Schalk E, Schmidt-Hieber M, Chaberny I, Mousset S et al. Central venous catheter-related infections in hematology and oncology: 2012 updated guidelines on diagnosis, management and prevention by the Infectious Diseases Working Party of the German Society of Hematology and Medical Oncology. *Annals of Oncology* 2014; 25: 936–947.

232 Carraro F, Cialese MP, Cesaro S, et al. Guidelines for the use of long-term central venous catheter in children with hemato-oncological disorders. On behalf of supportive therapy working group of Italian Association of Pediatric Hematology and Oncology (AIEOP). *Ann. Hematol.* 2013; 92 (10): 1405–1412.

233 Schiffer CA, Mangu PB, Wade JC, Camp-Sorrell D et al. Central Venous Catheter Care for the Patient with Cancer: American Society of Clinical Oncology Clinical Practice Guideline. *J. Clin. Oncol.* 2013; 31:1357-1370.



- 234 Böll Boris, Schalk E, Buchheidt D, Hasenkamp J et al. Central venous catheter-related infections in hematology and oncology: 2020 updated guidelines on diagnosis, management, and prevention by the Infectious Diseases Working Party (AGIHO) of the German Society of Hematology and Medical Oncology (DGHO). *Ann. Hematology* 2021; 100: 239–259.
- 235 Akl EA, Vasireddi SR, Gunukula S, Yosuido VED, Barba M, Sperati F, Cook D, Schünemann H. Anticoagulation for patients with cancer and central venous catheters. *Cochrane Database Systematic Reviews* 2011, Issue 2. Art. CD006468.
- 236 Zakhour R, Chaftari AM, Raad II. Catheter-related infections in patients with haematological malignancies: novel preventive and therapeutic strategies. *Lancet Infect. Dis.* 2016; 16: e241–250.
- 237 Sofue K, Arai Y, Takeuchi Y, Tsurusaki M, Sakamoto N, Sugimura K. Ultrasonography-guided central venous port placement with subclavian vein access in pediatric oncology patients. *Journal of Pediatric Surgery* 2015; 50: 1707–1710.
- 238 Crocoli A, Tornesello A, Pittiruti M, Barone A et al. Central venous access devices in pediatric malignancies: a position paper of Italian Association of Pediatric Hematology and Oncology. *J. Vasc. Access* 2015;16 (2): 130-136.
- 239 Green E, Macartney G, Zwaal C, Marchand P, Kutzscher L et al. Managing central venous access devices in cancer patients: A practice guideline. *Canadian oncology nursing journal* 2008; 18 (2).
- 240 Cellini M, Bergadano A, Crocoli A, Badino C, Carraro F, Sidro L, Botta D, Pancaldi A, Rossetti F, Pitta F, Cesaro S. Guidelines of the Italian Association of Pediatric Hematology and Oncology for the management of the central venous access devices in pediatric patients with onco-hematological disease. *J. Vasc. Acces.* 2022; 23 (1): 3-17.
- 241 Fisher M, Golestaneh L, Allon M, Abreo K, Mokrzycki MH. Prevention of Bloodstream Infections in Patients Undergoing Hemodialysis. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2020; 15 (1): 132-151.
- 242 Golestaneh L, Mokrzycki MH. Prevention of hemodialysis catheter infections: Ointments, dressings, locks, and catheter hub devices. *Hemodial. Int.* 2018; 22 (S2): S75-S82.
- 243 Vanholder R, Canaud B, Fluck R, Jadoul M, Labriola L, Marti-Monros A, Tordoir J, Van Biesen W. Diagnosis, prevention and treatment of haemodialysis catheter-related bloodstream infections (CRBSI): a position statement of European Renal Best Practice (ERBP). *NDT Plus* 2010; 3: 234–246.
- 244 Lok CE, Huber TS, Lee T, et al; KDOQI Vascular Access Guideline Work Group. KDOQI clinical practice guideline for vascular access: 2019 update. *Am. J. Kidney Dis.* 2020; 75 (4: suppl 2): S1-S164.
- 245 Ibeas J, Roca-Tey R, Vallespin J, Moreno T, Moñux G et al. Guía Clínica Española del Acceso Vascular para Hemodiálisis. *Nefrología* 2017; 37(Supl 1): 1-192.
- 246 Aslam S, Vaida F, Ritter M, Mehta RL. Systematic Review and Meta-Analysis on Management of Hemodialysis Catheter-Related Bacteremia. *J. Am. Soc Nephrol.* 2014; 25: 2927–2941.