

Manual para colocación de catéteres venosos centrales

Pedro Vicente Álvarez Mendoza, Hernán Aguirre-Bermeo,
Juan Carlos Espinoza León, Fernando Ortega Berrezueta,
Nathalie Pinos Vélez, Marx Ítalo Bravo Muñoz
y David Bernardo Carpio Cordero.



Manual para colocación de catéteres venosos centrales



Universidad de Cuenca

Manual para colocación de catéteres venosos centrales

@Universidad de Cuenca

Autores: Pedro Vicente Álvarez Mendoza, Hernán Aguirre-Bermeo, Juan Carlos Espinoza León, Fernando Ortega Berrezueta, Nathalie Pinos Vélez, Marx Ítalo Bravo Muñoz y David Bernardo Carpio Cordero.

María Augusta Hermida Palacios

Rectora

Juan Leonardo Espinoza Abad

Vicerrector académico

Elena Monserrath Jerves Hermida

Vicerrectora de Investigación e Innovación

Vilma Bojorque Iñiguez

Decana de la Facultad de Ciencias Médicas

Fernando Castro Calle

Vicedecano de la Facultad de Ciencias Médicas

David Ricardo Achig Balarezo

Director de publicaciones de la Facultad de Ciencias Médicas

Centro Editorial UCuenca Press

Dirección (e): Ángeles Martínez Donoso. **Corrección de estilo:** Mihaela Ionela Badin. **Diseño:** Jossue Cárdenas Santos. **Preprensa:** Juan Tigre Amón.

Ciudadela Universitaria

Av. Doce de Abril y calle Agustín Cueva

+593 (07) 413 4520

Casilla postal

editorial.ucuenca.edu.ec

Primera edición digital

ISBN: 978-9978-14-643-9

Derechos de autor reservados

El presente libro ha sido arbitrado por pares externos bajo el sistema doble ciego. Fieles al espíritu de la universidad pública, los libros de nuestra editorial son de acceso abierto y descarga libre para democratizar el conocimiento. Queda prohibida su venta.

La reproducción de este material para grupos o fines específicos, que no son personales, deben contar con la autorización de la Universidad de Cuenca.

Cuenca-Ecuador

Enero, 2026

Contenido

Presentación.....	5
 Capítulo 1	
Generalidades.....	7
 Capítulo 2	
Anatomía y vías de acceso venoso comunes	11
 Capítulo 3	
Preparación y consideraciones previas a la inserción.....	17
 Capítulo 4:	
Principios básicos de la colocación de accesos vascular central guiado por ultrasonido	19
 Capítulo 5	
Técnicas de colocación: acceso yugular interno anterior y posterior	33
 Capítulo 6	
Técnicas de colocación: acceso subclavio supraclavicular e infraclavicular	43
 Capítulo 7	
Técnicas de colocación: acceso femoral	57
 Capítulo 8	
Técnicas de colocación: catéter central de inserción periférica.....	67
 Capítulo 9	
Catéteres puerto para quimioterapia.....	75
 Capítulo 10	
Complicaciones de la colocación de catéter venoso central.....	83
 Breve reseña de los autores.....	93
Anexos.....	95

Presentación

El *Manual para la colocación de catéteres venosos centrales* surge de la necesidad de contar con un material de referencia actualizado, claro y práctico, dirigido a estudiantes de las ciencias de la salud, médicos en formación y especialistas que, en su ejercicio clínico cotidiano, requieren un acceso seguro y eficaz a las vías venosas centrales y periféricas.

La colocación de un catéter venoso central no constituye un procedimiento menor. Se trata de una maniobra clínica de alta complejidad que puede ser determinante para la supervivencia del paciente en situaciones críticas, permite la administración de medicamentos de alta especialización y facilita procedimientos fundamentales como la nutrición parenteral y la hemodiálisis. Sin embargo, su utilidad conlleva riesgos potenciales que exigen una preparación rigurosa, un conocimiento anatómico preciso y la aplicación estricta de protocolos de bioseguridad y seguridad del paciente.

El manual se estructura en diez capítulos, una breve reseña de los autores y anexos, organizados de manera progresiva, desde los fundamentos generales hasta las técnicas específicas de colocación, con el objetivo de garantizar una comprensión integral y aplicable a la práctica clínica. Cada capítulo incorpora conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas que fortalecen el proceso formativo. La organización de los contenidos es la siguiente:

-El Capítulo 1, “Generalidades”, presenta los principios básicos del acceso vascular, las indicaciones y contraindicaciones para la colocación de catéteres venosos centrales, así como los distintos tipos de dispositivos utilizados en la práctica clínica.

-El Capítulo 2, “Anatomía y vías de acceso venoso comunes”, revisa de manera detallada la anatomía de las principales venas utilizadas para el acceso central —yugular, subclavia y femoral— y su relación con estructuras adyacentes, destacando los aspectos anatómicos clave para una canalización segura.

-El Capítulo 3, “Preparación y consideraciones previas a la inserción”, aborda la evaluación integral del paciente, la revisión de parámetros clínicos indispensables, la preparación del campo y del material, así como los criterios para la selección adecuada del sitio de inserción.

-El Capítulo 4, “Principios básicos de la colocación de accesos vasculares centrales guiados por ultrasonido”, resalta la importancia del ultrasonido como herramienta fundamental en la práctica clínica moderna, describiendo sus beneficios en la reducción de complicaciones, la selección del equipo, el manejo de la sonda y las técnicas básicas de canalización ecoguiada..

-Los capítulos 5 al 7 describen en detalle las técnicas de acceso yugular, subclavio y femoral, los criterios anatómicos, ventajas, desventajas, posibles complicaciones y técnicas de colocación.

-El Capítulo 8, “Técnicas de colocación: catéter central de inserción periférica”, desarrolla la técnica de inserción de los PICC, sus indicaciones, contraindicaciones, cuidados y complicaciones asociadas.

El Capítulo 9, “Catéteres puerto para quimioterapia”, aborda los dispositivos tipo puerto utilizados principalmente en oncología, describiendo sus componentes, técnica de implantación, tipos de puertos, agujas específicas y consideraciones para su manejo seguro.

-El Capítulo 10, “Complicaciones de la colocación de catéter venoso central”, ofrece un análisis sistemático de las complicaciones inmediatas y tardías asociadas a estos procedimientos, desde eventos mecánicos hasta infecciones relacionadas con el catéter, e incluye recomendaciones para su prevención y manejo.

El manual se complementa con una breve reseña de los autores, que contextualiza la experiencia clínica y académica que respalda la obra, y con una sección de Anexos, compuesta por material gráfico y radiológico que ilustra posiciones correctas, errores frecuentes y complicaciones, constituyéndose en un apoyo visual indispensable para la práctica clínica.

Este manual no es solamente un compendio técnico. Su valor reside en integrar la teoría con la práctica, enmarcando cada procedimiento dentro de una visión de seguridad, precisión y respeto por la vida del paciente. La obra busca convertirse en un texto de consulta obligado, tanto en el aula como en la sala de hospital, aportando claridad conceptual y confianza práctica a quienes día a día colocan y manejan catéteres.

El esfuerzo colectivo de sus autores se refleja en la claridad de los contenidos, el rigor científico y el compromiso docente que lo respaldan. Confiamos en que este manual será una guía confiable y una herramienta útil en la formación académica y en la atención clínica de alta calidad.

Capítulo 1

Generalidades

Introducción

La canalización de las vías centrales ha sido utilizada por varias décadas; por primera vez, en 1929, Forsman colocó un catéter uretral por vía periférica llegando a cámaras derechas cardíacas. Aubaniac realizó la primera colocación por vía subclavia infraclavicular en 1952. En 1953, Seldinger describe su técnica, la misma que se utiliza hasta la actualidad. Es una técnica ampliamente utilizada en diferentes áreas hospitalarias como terapia intensiva, emergencia, hospitalización, quirófano, etc. [1]

Marco teórico

La utilización de vías centrales ha ido incrementándose con el paso del tiempo, convirtiéndose en un procedimiento ampliamente conocido además de útil y necesario, con indicaciones y contraindicaciones claras y precisas que se deben conocer.

Indicaciones

Este procedimiento tiene múltiples fines como son: mediciones de variables hemodinámicas (presión venosa central, medición de saturación de bulbo yugular), administración de medicamentos que no pueden ser infundidos por vía venosa periférica: drogas vasoactivas, soluciones irritantes como el cloruro de potasio, administración de nutrición parenteral, terapia de sustitución renal (hemodiálisis), plasmaféresis, terapia de recalentamiento en caso de hipotermia accidental, terapia de hipotermia para neuroprotección, falta de acceso venoso periférico, entre otras. [1]

Contraindicaciones

Como todo procedimiento invasivo, tiene una serie de contradicciones, que se deben tener presentes antes de colocar un catéter venoso central.

Tabla 1. *Contraindicaciones para la inserción de catéteres venosos centrales*

Categoría	Contraindicaciones específicas
Alteraciones hematológicas	Trombocitopenia, coagulopatía por anticoagulación, coagulación intravascular diseminada.
Infección/local	Lesiones cutáneas, quemaduras o infección activa en el sitio de punción planificado.
Antecedentes del paciente	Historia previa de complicaciones graves con acceso vascular (p. ej., neumotórax, trombosis venosa profunda o infección del catéter).
Estado del paciente	Paciente no colaborador o con agitación psicomotriz que imposibilite el procedimiento seguro.
Trauma	Pacientes politraumatizados con sospecha o confirmación de lesión de venas subclavas, innominada, cava superior, o fractura de escápula/clavícula ipsilateral.
Anatomía/anomalías	Anomalías anatómicas óseas, adenopatías cervicales o mediastínicas, tumores de tejidos blandos, cirugía torácica o reconstructiva de cuello previa, trayecto venoso anómalo conocido.
Trombosis	Trombosis completa del sistema venoso profundo (ej., síndrome de vena cava superior).
Para catéteres de larga duración	Fiebre nueva e inexplicable y neutropenia absoluta.

Nota. Adaptada de Estenssoro [2].

Tipos de dispositivo de acceso vascular

Tabla 2. Clasificación de los dispositivos de acceso vascular

Tipo de dispositivo	Descripción
Catéteres intravenosos periféricos cortos	Son los catéteres más comunes para acceso a corto plazo en venas periféricas.
Catéteres periféricos de permanencia extendida	Son dispositivos que permiten un acceso venoso más prolongado que los catéteres periféricos cortos.
Catéter de línea media	Catéter que se inserta en una vena periférica y se dirige hacia la vena subclavia o la vena yugular interna.
Catéter central de inserción periférica (PICC)	Catéter colocado en una vena periférica, pero cuyo extremo final se sitúa en una vena central, como la cava superior.
Catéter venoso central agudo a corto plazo	Catéter central insertado para uso temporal, generalmente para administración de fármacos o líquidos.
Catéter venoso central a largo plazo (tunelizado o no tunelizado)	Dispositivos para acceso venoso central durante largo período; pueden ser de tipo tunelizado (bajo la piel) o no tunelizado.
Puerto venoso central implantado subcutáneo	Catéter con un reservorio subcutáneo, utilizado para acceso venoso repetido, común en pacientes con tratamientos a largo plazo.

Nota. Adaptada de Estenssoro [2].

Conclusiones

Los accesos centrales son actualmente una herramienta terapéutica indispensable para el manejo de una amplia variedad de enfermedades.

Recomendaciones

La colocación de un catéter venoso central está sujeta a indicaciones y contraindicaciones precisas. Al no ser un procedimiento inocuo, su uso debe restringirse a los casos estrictamente necesarios.

Referencias

1. Curso-Taller. Inserción y Cuidado PICC/CVC. Sociedad Ecuatoriana de Cuidados Intensivos. Sociedad Ecuatoriana de Cirugía; 2024.
2. Estenssoro E. Terapia Intensiva. 5ta ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2015. p. 32-45.

Capítulo 2

Anatomía y vías de acceso venoso comunes

Introducción

Antes de aprender cualquier técnica para la colocación de una vía central, es fundamental comprender la anatomía general de las venas, así como la disposición anatómica específica de cada una de ellas. Además, se debe conocer las estructuras adyacentes, lo que permitirá evitar complicaciones y garantizar un procedimiento seguro. El objetivo de este capítulo es ofrecer un repaso conciso de los aspectos anatómicos relevantes.

Marco teórico

Hay varios sitios de colocación de accesos venosos centrales: vena yugular interna o externa, subclavia y femoral. Se escoge preferentemente las del lado derecho por su disposición anatómica y comodidad operador-paciente. El éxito dependerá de las características del paciente, la experiencia del operador, el conocimiento de la anatomía del sitio de punción (cuello, tórax superior, región inguino-femoral). La Figura 1 muestra la disposición de las principales venas del cuello, y los órganos y músculos que les acompañan.

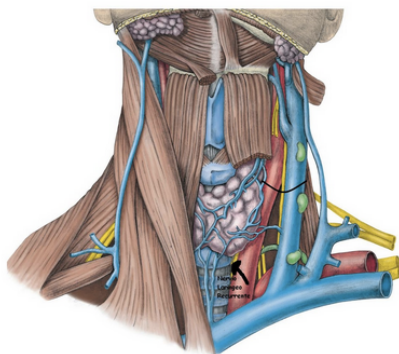


Figura 1. Anatomía vascular cervical.

Anatomía de la pared venosa

Las venas tienen paredes más delgadas y lúmenes más amplios que las arterias. El retorno venoso opera bajo un sistema de baja presión y cuenta con válvulas que evitan el reflujo sanguíneo. Están formadas por tres capas o túnicas: la íntima, la media y la adventicia.

Túnica íntima

Está formada por una capa única de células endoteliales. Cuando esta capa se ve dañada por agentes químicos o mecánicos, el cuerpo reacciona con inflamación o activación de la cascada de coagulación, lo que puede dar lugar a condiciones como flebitis, tromboflebitis y trombosis.

Túnica media

Es la capa más gruesa de las venas, compuesta por fibras musculares elásticas y lisas. Está inervada por el sistema nervioso simpático, el cual provoca vasoconstricción en respuesta al dolor o a la ansiedad.

Túnica adventicia

Es la capa más externa de la vena, formada por tejido conectivo fibroso que le proporciona estabilidad. A través de esta capa, las vénulas, arteriolas y capilares atraviesan para nutrir al vaso. [1]

Anatomía de las venas del tórax y cuello

Vena yugular interna

La vena yugular interna desciende desde la base del cráneo a través del foramen yugular y entra en la vaina carotídea dorsal junto con la arteria carótida interna. Posteriormente, se sitúa de manera postero-lateral a la arteria y por debajo del músculo esternocleidomastoideo. A medida que avanza, se ubica medialmente a la porción anterior del esternocleidomastoideo, en su parte medial, antes de llegar a la vena subclavia cerca del borde interno del músculo escaleno anterior, debajo del borde esternal de la clavícula. La unión de la vena yugular interna derecha, que tiene un diámetro de 2-3 cm, con la vena subclavia derecha y luego con la vena innominada, forma un estrecho trayecto hacia la vena cava superior. [2]

Relaciones anatómicas

La carótida interna avanza medialmente a la vena yugular interna, aunque en raras ocasiones puede ubicarse directamente detrás de ella. Justo detrás, fuera de la vaina carotídea, se encuentra el ganglio estrellado y la cadena cervical simpática. La cúpula pleural, que es más alta en el lado

izquierdo, se sitúa inferiormente a la unión de la vena yugular interna con la vena subclavia. En la base del cuello, se encuentran el nervio frénico y el nervio vago. El conducto torácico se ubica detrás de la vena yugular interna y alcanza el borde superior de la vena subclavia en la unión yugulo-subclavia.

El conducto linfático tiene relaciones anatómicas similares, aunque es mucho más pequeño, y el derrame quiloso solo ocurre en caso de inserción del catéter venoso central yugular interno izquierdo. [2]

Vena subclavia

La vena subclavia es la continuación directa de la vena axilar, comenzando en el borde lateral de la primera costilla. Luego pasa por debajo de la clavícula y se une con la vena yugular interna en la confluencia de Pirogoff, detrás de la articulación esternoclavicular, formando la vena braquiocefálica. Su diámetro varía entre 1 y 2 cm, y presenta un único sistema de válvula a nivel distal, en su unión con la vena yugular externa. Esta válvula ayuda a evitar el colapso de la vena incluso en situaciones de depleción severa de volumen, fijándose por debajo de la clavícula mediante uniones fibrosas.

En cuanto a sus relaciones anatómicas, en su cara anterior se encuentran el músculo subclavio, la clavícula, el ligamento costoclavicular, los músculos pectorales y la epidermis de manera superficial. Posteriormente, está separada de la arteria subclavia y el plexo braquial por el músculo escaleno anterior, con un grosor de aproximadamente 10 a 15 mm en un adulto. Detrás de su porción medial se sitúan el nervio frénico y la arteria mamaria interna en su paso hacia el tórax. Por encima y por delante, se relaciona con la piel, el platismo y la aponeurosis superficial. Por debajo, la vena subclavia descansa sobre la primera costilla, la fascia de Sibson, la cúpula pleural (a unos 5 mm detrás de la vena) y el vértice pulmonar. El conducto torácico izquierdo y el conducto linfático derecho cruzan el músculo escaleno anterior para unirse al borde superior de la vena subclavia, cerca de su unión con la vena yugular interna. [3]

Vena femoral

Es la continuación de la vena poplítea y asciende hacia la región inguinal, ubicándose en el triángulo de Scarpa (o femoral), delimitado en su borde lateral por el músculo sartorio, en su borde medial por el músculo aductor largo, y en su parte superior por el ligamento inguinal. La vena femoral atraviesa el ligamento inguinal en su tercio medio para ingresar al triángulo de Scarpa. En sus proximidades se encuentran la arteria femoral, cuya palpación o identificación ecográfica facilita la punción, y el nervio femoral.

Vías de acceso central

La elección de la vía de acceso venoso central es una decisión crucial en el manejo de pacientes que requieren la administración de medicamentos de alta osmolaridad, nutrición parenteral, monitorización hemodinámica o reanimación rápida. No existe una única vía ideal para todas las situaciones; la selección debe basarse en una evaluación integral que considere la condición clínica del paciente, la experiencia del operador, el procedimiento a realizar y los riesgos potenciales asociados a cada sitio de punción.

Tabla 1. *Vías de acceso para la colocación de un catéter venoso central* [3]

Vía de acceso	Indicaciones	Ventajas	Desventajas
Vía subclavia	Nutrición parenteral de larga duración, hemodiálisis, pacientes con presión intracraneal elevada.	Fácil mantenimiento a largo plazo, mayor confort para el paciente.	Debe evitarse en Neumotórax. Se puede ver afectada en casos de hipovolemia que dificulten el acceso periférico.
Vía yugular interna	Colocación de catéter en la arteria pulmonar, cables de marcapasos, especialmente la interna derecha.	Acceso directo al ventrículo, ideal para marcapasos.	Dificultad en pacientes obesos mórbidos.
Vía yugular externa	Ideal en coagulopatías y durante ventilación mecánica con niveles altos de PEEP.	No presenta riesgos de neumotórax, adecuada para situaciones de ventilación.	Dificultad para el paso del catéter en la unión con la subclavia debido a su ángulo estrecho.
Vía femoral	<i>Shock</i> , parada cardiaca, urgencia para reanimación inmediata.	Facilidad para compresión directa, baja tasa de complicaciones, útil para operadores inexpertos.	Reposicionamiento necesario después de la reanimación, especialmente en obesos y regiones inguinales contaminadas.

Conclusiones

Para poder identificar las diferentes vías de acceso central es indispensable conocer en detalle la anatomía de la vena a puncionar, con el fin de identificar estructuras vecinas y así evitar al máximo las complicaciones.

Recomendaciones

Antes de iniciar cualquier procedimiento invasivo es imperativo realizar un repaso anatómico del área e identificar las estructuras más sobresalientes e importantes.

Referencias

1. Curso-Taller. Inserción y Cuidado PICC/CVC. Sociedad Ecuatoriana de Cuidados Intensivos. Sociedad Ecuatoriana de Cirugía; 2024.
2. Bodenham A, Babu S, Bennett J, Binks R, Fee P, Fox B, et al. Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland: Safe vascular access 2016. *Anaesthesia*. 2016;71:573-85. <https://doi.org/10.1111/anae.13360>
3. Catéteres venosos centrales. Capítulo 6 [Internet]. Revista SEDEN; [citado 22 sep 2025]. Disponible en: https://www.revistaseden.org/files/Articulos_4014_apitulo6172742.pdf

Capítulo 3

Preparación y consideraciones previas a la inserción

Introducción

Una vez se ha decidido colocar cualquier dispositivo médico, es fundamental tener en cuenta varios aspectos. Primero, todo procedimiento debe contar con la autorización explícita del paciente o, en su caso, de su tutor legal. Segundo, las condiciones del paciente pueden requerir una preparación previa o la utilización de instrumentales específicos o accesos especiales. Se debe anticipar posibles complicaciones y estar preparado para abordarlas eficazmente.

Marco teórico

Tabla 1. *Pasos para la colocación de un catéter venoso central [1]*

Paso	Descripción
Revisar la indicación del catéter	Confirmar que la colocación del catéter sea apropiada para el tratamiento.
Revisar la historia clínica	Verificar la necesidad del catéter, alergias, pruebas de laboratorio, diagnóstico y presencia de otros dispositivos.
Verificar la identidad del paciente	Asegurarse de que el procedimiento se realice en el paciente correcto.
Informar al paciente o representante	Explicar los riesgos, beneficios, alternativas, complicaciones y su manejo.
Obtener el consentimiento informado	Asegurarse de que el paciente o su representante firme el consentimiento para el procedimiento.
Corregir parámetros de laboratorio si es necesario	Asegurarse de que los parámetros de laboratorio estén dentro de los valores adecuados.

Elección del sitio de inserción

Al seleccionar el sitio de inserción para un acceso venoso central, se deben considerar el tiempo de permanencia estimado, las comorbilidades del paciente (como obesidad o infecciones), el riesgo de complicaciones, la disponibilidad de equipos como la ecografía, y la experiencia del operador en el procedimiento.

Ventajas y desventajas de la vena elegida

La vena yugular interna tiene como principal ventaja su fácil acceso y el bajo riesgo de falla, incluso en un operador inexperto. Sin embargo, no debe usarse durante períodos prolongados debido al riesgo de infecciones y a la posibilidad de punción arterial.

Por otro lado, la vena subclavia es fácil de mantener, cómoda para el paciente y presenta una baja tasa de infección. No obstante, tiene un alto riesgo de neumotórax durante la inserción y resulta difícil aplicar compresión en caso de hemorragia. [1]

Conclusiones

Antes de colocar un acceso venoso central, es esencial conocer la anatomía del paciente, así como la función que se espera del catéter y la duración del acceso. Esta información nos permitirá tomar una decisión adecuada sobre el tipo de acceso y el catéter más adecuado para el procedimiento.

Recomendaciones

Previo a cada procedimiento, es fundamental explicar de manera clara y comprensible para el paciente, utilizando un lenguaje adecuado a su nivel de conocimiento, cómo se llevará a cabo el procedimiento. Además, se deben informar las posibles complicaciones que podrían surgir, asegurándose de que el paciente entienda los riesgos y las medidas preventivas.

Referencias

1. Curso-Taller. Inserción y Cuidado PICC/CVC. Sociedad Ecuatoriana de Cuidados Intensivos. Sociedad Ecuatoriana de Cirugía; 2024.

Capítulo 4

Principios básicos de la colocación de accesos vascular central guiado por ultrasonido

Introducción

La inserción de un acceso vascular central es uno de los procedimientos invasivos más comunes en pacientes hospitalizados. En 1929, Warner Forssmann realizó la primera inserción de un acceso vascular central utilizando un catéter uretral, el cual pasó a través de su vena antecubital hasta llegar a la aurícula derecha (AD). Años después, en 1953, Sven-Ivar Seldinger introdujo la técnica que lleva su nombre, que consistía en el uso de una guía metálica flexible sobre la cual se insertaba el catéter. Esta innovación revolucionó la colocación de accesos vasculares centrales. A principios de la década de los 80, Peters y colaboradores reportaron por primera vez la inserción de un acceso vascular central guiado por ultrasonido, lo que mejoró la precisión y seguridad del procedimiento.[1-2]

Marco teórico

¿Qué es un acceso venoso central?

Es un procedimiento a través del cual se coloca un catéter a través de una vena central (vena yugular interna, vena subclavia o vena femoral). El extremo distal del catéter llega hasta la vena cava superior o la vena cava inferior en el caso del abordaje de vena femoral. El catéter también puede ser colocado a través de una vena periférica, lo que se conoce como catéter central de inserción periférica. [1-2]

Tabla 1. *Indicaciones para la colocación de un catéter venoso central (CVC) [3]*

Indicaciones	Descripción
Administración de fármacos vasoactivos	Dopamina, vasopresina, noradrenalina, dobutamina o milrinona, que requieren acceso venoso central debido a su alta osmolaridad y efectos hemodinámicos.
Administración de nutrición parenteral	Nutrición que no puede ser administrada por vía oral o enteral, requiriendo acceso central para la infusión prolongada de nutrientes.
Administración de soluciones con osmolaridad elevada	Soluciones como solución salina hipertónica o dextrosa al 50 % que pueden causar daño a las venas periféricas y requieren un acceso venoso central.
Administración prolongada de antibióticos o quimioterápicos	Medicamentos que deben administrarse de forma continua o en ciclos largos, que requieren un acceso venoso central para evitar irritación en las venas periféricas.
Realización de hemodiálisis o recambios plasmáticos (plasmaféresis)	Procedimientos terapéuticos que requieren un acceso central para la extracción y retorno de sangre.
Colocación de dispositivos como leads de marcapasos o catéter de arteria pulmonar	Necesario para la inserción de dispositivos que requieren un acceso venoso central para garantizar una colocación precisa y segura.

Uso del ultrasonido para la colocación del CVC

La inserción de un CVC tradicionalmente era realizada utilizando referencias anatómicas, donde la experiencia y entrenamiento del operador eran fundamentales para el éxito del procedimiento, sin embargo, las tasas de complicaciones podían llegar hasta el 40 %, derivadas de factores como la variabilidad anatómica, la cual se puede observar hasta en un 60 % de enfermos, en casos de obesidad, cirugía previa, imposibilidad de determinar la permeabilidad del vaso a cánula, entre otros. [1-4]

En este sentido el uso del ultrasonido nos permite identificar las estructuras anatómicas y evaluar la permeabilidad del vaso, característica particularmente importante en pacientes graves, en quienes la incidencia de

trombosis venosa puede ser de hasta un 30 %, o identificar la presencia de estructuras anatómicas que dificulten la canulación adecuada (adenopatías). De igual forma el ultrasonido nos permite confirmar la canulación del vaso venoso, así como la posición de la punta del catéter, tomando en cuenta que la cateterización arterial inadvertida puede presentarse hasta en el 7 % de procedimientos realizados sin guía de ultrasonido. [1-2]

El uso del ultrasonido nos permitirá reducir la tasa de complicaciones asociadas al procedimiento como neumotórax, hemotórax, taponamiento cardíaco, punción arterial inadvertida, formación de hematomas, pseudoaneurismas y fístulas arteriovenosas, estas últimas más frecuentes durante la punción inadvertida de la arteria femoral. Disminuyendo la morbilidad asociada a la colocación de un CVC. [2, 4-5]

Bases físicas de la ecografía

La ecografía se fundamenta en la emisión de ultrasonidos y en la interpretación de la energía acústica reflejada por las distintas interfaces tisulares. La interacción de estas ondas con los diferentes tejidos del cuerpo genera señales de retorno que, al ser procesadas, se transforman en imágenes bidimensionales de alta resolución, representadas en una escala de grises, lo que permite una adecuada visualización de las estructuras anatómicas. [1-2]

Conceptos básicos del sonido

El sonido se origina como resultado de la propagación de energía mecánica a través de un medio material, manifestándose en forma de ondas que producen de manera alternada fenómenos de compresión y rarefacción. Estas ondas de presión se transmiten mediante el desplazamiento vibratorio de las partículas del medio por el cual el sonido se propaga.

Las variaciones periódicas de la presión generan una onda de tipo sinusoidal, cuyos cambios en función del tiempo constituyen la base para la medición del sonido. La distancia entre dos puntos equivalentes consecutivos de la onda se denomina longitud de onda, mientras que el período corresponde al tiempo necesario para completar un ciclo.

La frecuencia se define como el número de ciclos completos por unidad de tiempo y mantiene una relación inversamente proporcional con el

período. La unidad de medida de la frecuencia acústica es el hertz (Hz), y las frecuencias más elevadas se expresan en megahertz (MHz). Los ultrasonidos se diferencian del sonido audible únicamente por su frecuencia. [1-3]

Propagación del sonido. Las ondas sonoras se propagan a través del aire y de los tejidos del cuerpo humano en forma de ondas longitudinales. La velocidad de propagación del sonido depende de la resistencia y rigidez de las estructuras que atraviesa; a mayor rigidez del medio, mayor será la velocidad de propagación.

En los distintos tejidos, la propagación del sonido se mantiene relativamente constante y presenta valores característicos: en el aire es de aproximadamente 330 m/s, en el agua 1 480 m/s, en la grasa 1 450 m/s, en el músculo 1 500 m/s, en la sangre 1 570 m/s y en el hueso alcanza alrededor de 4 080 m/s. [1-3]

Impedancia acústica. Para que se produzca un eco, debe existir una interfase reflectora, la que esta producida por el paso del sonido a través de la unión de los tejidos con propiedades físicas diferentes. La cantidad de reflexión o dispersión hacia atrás depende de la diferencia en las impedancias acústicas de los materiales causantes de la interfase. La impedancia esta dada por el producto de la densidad de medio y la velocidad de propagación de sonido. Las interfaces con diferencias importantes de la impedancia, reflejan casi la totalidad de la energía incidente (aire-hueso). [1-2]

Reflexión. Está determinada por el tamaño y la superficie de la interfase, en donde interfase se define como el cociente entre la intensidad del sonido incidente con la porción que es transmitida. Se denominan reflectores especulares a las interfaces grandes y suaves como son el diafragma, la pared de la vejiga llena de orina y la banda endometrial. Los reflectores difusos son producidos por interfases de menor tamaño. [1-3]

Refracción. Es el cambio de dirección de la propagación que se produce cuando el sonido pasa de un tejido con una velocidad de propagación a otro con mayor o menor velocidad. [1-3]

Atenuación. Es la pérdida de ondas sonoras debida a su distribución parcial en el tejido y la conversión de la energía sonora en calor. Se mide en unidades relativas (Decibelio=dB). Es el resultado de la combinación de los fenómenos de absorción, dispersión y reflexión. [1-3]

Equipo necesario

Los elementos básicos son un transmisor que proporciona energía al transductor, un transductor, un receptor y un procesador. [1-2]

Transmisor. Es el componente responsable de la generación y control de los pulsos de energía acústica, determinando la frecuencia de emisión del ultrasonido. [1-2]

Transductor. Es el dispositivo encargado de convertir la energía eléctrica en energía mecánica y viceversa. En los ecógrafos médicos, el transductor transforma la energía eléctrica en pulsos acústicos de ultrasonido y, posteriormente, convierte los ecos reflejados por los tejidos en señales eléctricas que serán procesadas para la formación de la imagen. El rango de frecuencias que puede emitir un transductor se denomina amplitud de banda. Para optimizar la transmisión del ultrasonido y minimizar la reflexión en la interfaz aire-piel, se emplea gel de contacto.

El campo próximo o zona de Fresnel corresponde al área cercana al transductor, caracterizada por variaciones significativas en la amplitud de la presión acústica. El campo lejano o zona de Fraunhofer es la región donde el haz ultrasónico comienza a divergir y la amplitud de la presión disminuye de manera progresiva a medida que aumenta la distancia respecto al transductor. [1-2]

Existen distintos tipos de transductores. El transductor lineal produce imágenes de formato rectangular y se utiliza principalmente en la evaluación de estructuras superficiales y partes pequeñas. Los transductores convexos generan imágenes que combinan un campo de visión amplio en superficie con una representación de tipo sectorial, lo que los hace adecuados para la exploración de estructuras más profundas. La selección del transductor depende de la profundidad de la estructura a evaluar; en general, debe emplearse la frecuencia más alta que permita una adecuada penetración tisular. Las frecuencias entre 7,5 y 10 MHz son apropiadas para estructuras situadas a 1-3 cm de profundidad, mientras que para profundidades de 12-15 cm se requieren frecuencias más bajas, entre 2,25 y 3,5 MHz. [1-2]

Receptor. Es el que detecta y amplifica las señales débiles y compensa las diferencias en la fuerza del eco que surge como resultado de la atenuación por el grosor de diferentes tejidos, mediante el control de la compensación tiempo profundidad o compensación tiempo ganancia. La relación entre amplitudes encontradas altas y bajas se llama rango dinámico. [1-3]

Representación de la imagen

La calidad de la imagen ecográfica está directamente relacionada con diversos factores, entre ellos la frecuencia del transductor —a mayor frecuencia, mayor resolución espacial—, la profundidad del tejido a evaluar, la longitud de onda —las más cortas proporcionan mejor resolución— y los ajustes de compensación, que permiten seleccionar el intervalo óptimo de frecuencias y longitudes de onda para un diagnóstico adecuado. [3]

Modo A. Utilizado principalmente en los inicios de la ecografía, este modo representa las amplitudes de las señales ecogénicas como deflexiones verticales sobre una línea basal en un osciloscopio. En esta modalidad únicamente se registra la intensidad del eco y la posición de la estructura reflectante, sin generar una imagen anatómica propiamente dicha. [1-2]

Modo M. Permite representar la amplitud del eco en función del tiempo y muestra el desplazamiento de los reflectores móviles, generando una imagen de tipo tiempo–movimiento. Es especialmente útil para el estudio de estructuras dinámicas. [1-3]

Modo B. También denominado imagen en tiempo real o en escala de grises, es el modo más utilizado en la práctica clínica actual para la obtención de imágenes bidimensionales. Su principio se basa en que los ecos reflejados de los pulsos de ultrasonido se visualizan en el monitor como puntos de brillo variable, proporcional a la intensidad del eco recibido. Las ondas sonoras se transmiten al tejido mediante un barrido paralelo con un haz en forma de abanico, y los ecos retornan al transductor, donde se organizan línea a línea según su tiempo de llegada.

Finalmente, aproximadamente 120 líneas de imagen se combinan para formar una imagen bidimensional, en la que la ausencia de señal se representa en negro y las señales intermedias en diferentes tonos de gris. [2-3]

Artefactos

Los artefactos corresponden a la representación ecográfica de estructuras inexistentes o distorsionadas. Los artefactos de reverberación se producen cuando la señal de ultrasonido se refleja de forma repetida entre interfaces altamente reflectantes; estos pueden minimizarse modificando el ángulo de insonación. La sombra acústica es consecuencia de una reducción marcada en la intensidad del ultrasonido, lo que genera una pérdida parcial o total de la visualización de las estructuras situadas en planos profundos. [1-2]

Selección del equipo y de las sondas

La elección adecuada del transductor es un factor determinante para el éxito del procedimiento ecoguiado, por lo que deben considerarse los siguientes aspectos:

- Seleccionar un transductor lineal de alta frecuencia (7-12 MHz), con una superficie de escaneo entre 20 y 50 mm, que permita obtener imágenes de alta resolución.

- Verificar que el transductor ofrezca una penetración tisular adecuada.

- Confirmar que el transductor permita la visualización de imágenes en modo 2D, complementadas con Doppler, para facilitar la identificación y localización precisa de las estructuras vasculares.

- Considerando que la vena yugular interna y la vena femoral se localizan entre 1 y 4 cm de profundidad desde la piel, se recomienda un transductor con una penetración de 4 a 7 cm.

Es importante recordar que todos los transductores cuentan con una marca de orientación en uno de sus lados, la cual se corresponde con el marcador visible en la pantalla del equipo de ultrasonido y permite mantener una adecuada orientación espacial durante el procedimiento. [1-2]

Técnicas para colocar CVC guiado por ultrasonido

Visión del vaso en el eje corto y en el eje largo. La posición del transductor sobre el vaso seleccionado influye directamente en la orientación de la imagen y en la visibilidad de las estructuras adyacentes, como arterias, ganglios linfáticos, nervios, pleura, tráquea y tejido muscular. La orientación de la sonda determina el eje de visualización del vaso, que puede observarse en eje corto o en eje largo, mientras que la relación espacial entre el transductor y la aguja define el plano de punción, ya sea en plano o fuera de plano. [2-5]

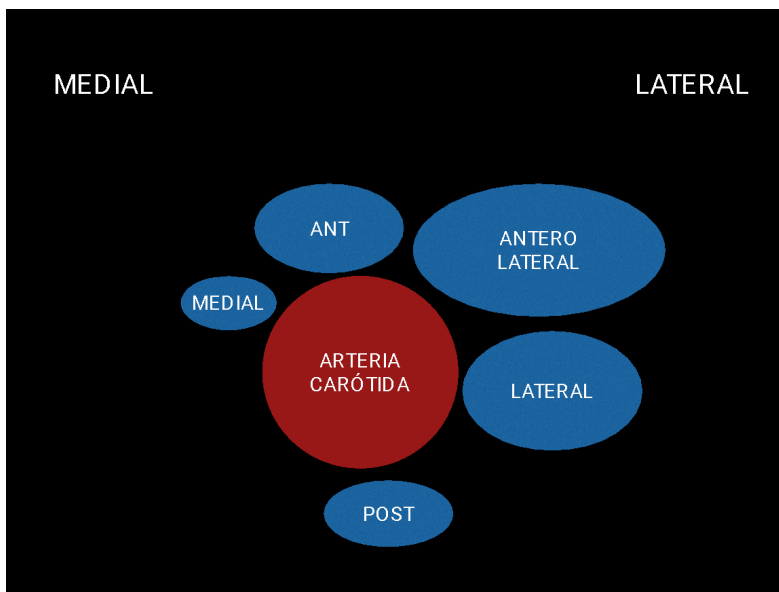


Figura 1. Representación anatómica de las estructuras vasculares en relación con la arteria carótida.

Eje largo (en plano)

Para obtener este eje, se debe colocar el transductor en posición paralela al trayecto del vaso, de manera que se observe el vaso como un cilindro anecoico. En este plano, tanto la imagen del vaso como la de la aguja serán paralelas. Las ventajas de esta técnica incluyen la visualización completa de la punta de la aguja durante su trayecto, lo que contribuye a reducir el riesgo de punciones accidentales en la pared posterior de la vena o la lesión de estructuras adyacentes. Sin embargo, obtener este plano requiere un mayor nivel de entrenamiento del operador, ya que es fundamental mantener la vena alineada en el eje largo mientras se observa la aguja. [1-2] (Figura 2 A)

Eje corto (fuera de plano)

Este eje se obtiene al colocar el transductor en posición transversal en relación con el vaso, lo que permite observar el vaso como un círculo negro (anecoico) en el corte transversal. En esta técnica, la punción del vaso se

realiza en ángulo recto. El eje corto tiene la ventaja de ofrecer una mejor visualización de la vena en relación con otras estructuras anatómicas, lo que ayuda a reducir el riesgo de una punción arterial accidental. En este plano, la aguja se observa como un punto ecogénico, lo que permite ver su punta y su desplazamiento conforme se introduce, facilitando su manejo. El abordaje presenta tres ventajas principales: una curva de aprendizaje más fácil, una mejor visualización de las estructuras anatómicas circundantes y mayor comodidad para el procedimiento en pacientes obesos, quienes, debido a su anatomía, tienen un cuello más corto. Esto resulta particularmente importante cuando se elige el acceso vascular yugular. [1-2] (Figura 2 B)

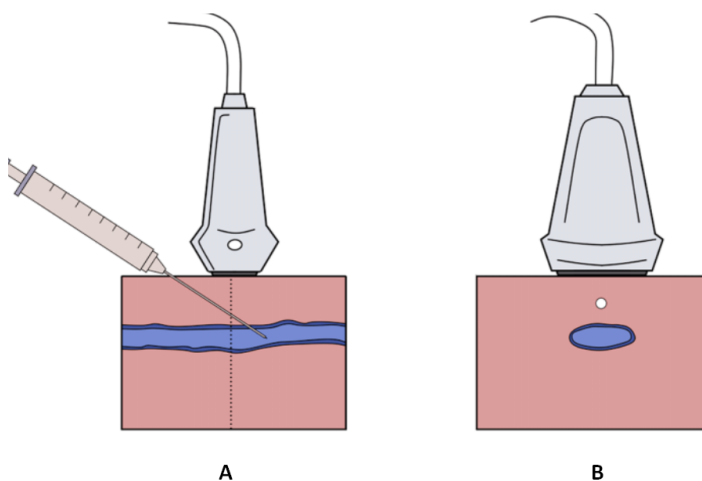


Figura 2. A-eje largo (en plano); B-eje corto (fuera de plano). [1]

Canalización guiada por ultrasonido

Tabla 2. Recomendaciones previas al procedimiento

Recomendaciones	Descripción
Información al paciente y consentimiento informado	Si el paciente está despierto y consciente, informarle sobre el procedimiento y asegurarse de obtener la autorización mediante el consentimiento informado.
Rastreo previo en el sitio de inserción	Evaluar la anatomía de la vena, su relación con la arteria y otras estructuras anatómicas antes de la inserción para asegurar el acceso adecuado.
Determinación de permeabilidad del vaso	Ejercer presión sobre el vaso para observar su colapso, lo que indica que el vaso es permeable y libre de trombos.
Optimización de la imagen	Ajustar la profundidad y ganancia del ultrasonido antes de iniciar el procedimiento para mejorar la calidad de la imagen y facilitar la visualización.
Posicionamiento de la máquina	Asegurarse de que el sitio de inserción, el transductor y la pantalla estén alineados con la línea de visión del operador para evitar movimientos innecesarios durante el procedimiento.

La siguiente Figura 3 muestra el procedimiento de acceso vascular central guiado por ultrasonido, realizado con técnica aséptica y medidas universales de protección. El operador sostiene el transductor con la mano no dominante mientras avanza la aguja hacia el sitio de inserción con la mano dominante, asegurando que tanto la aguja como la pantalla del ultrasonido se mantengan en la línea de visión durante todo el proceso, lo que facilita la precisión y seguridad del procedimiento.



Figura 3. Técnica aséptica para la inserción de acceso vascular central guiado por ultrasonido. [2]

Recomendaciones de utilidad durante el procedimiento

Durante el procedimiento de canalización guiada por ultrasonido, es esencial mantener una técnica aséptica rigurosa para minimizar el riesgo de infección. Se debe preparar el sitio de punción con un campo estéril amplio, utilizando prendas de protección como bata, guantes, mascarilla y gorra. Además, es fundamental cubrir el transductor y su cable con una funda estéril. Antes de cubrir el transductor, aplique gel sobre la huella, y una vez cubierto, utilice solución salina o gel estéril para mejorar la calidad de la imagen y asegurar la correcta transmisión del sonido.

El transductor debe sostenerse con la mano no dominante y colocarse sobre la piel del paciente. Con la mano dominante, se debe realizar la punción y avanzar la aguja, prestando especial atención para evitar el desplazamiento de las estructuras durante el avance. Una vez que la vena objetivo se haya identificado, es útil estabilizar la mano, apoyándola suavemente sobre el cuerpo del paciente para mantener la precisión. El operador debe mantener la mirada en el punto de inserción y la jeringa. Cuando la aguja haya penetrado adecuadamente el vaso, se notará un cambio en la resistencia del émbolo de la jeringa, lo cual indica que la aguja está correctamente posicionada en la vena.

Es importante confirmar la posición de la aguja dentro de la vena antes de insertar la guía metálica. Una vez verificada la correcta colocación de la aguja, se debe avanzar la guía metálica dentro del vaso. Se recomienda que al menos 5 cm de la guía se encuentren dentro de la vena, y que no se

avance más allá de la marca de 20 cm para evitar el riesgo de arritmias. La posición de la guía debe verificarse primero en el eje corto y luego en el eje largo. Para mejorar la visualización, se puede mover suavemente la guía, y la confirmación definitiva de su posición puede hacerse observando la guía en la vena cava superior o en la aurícula derecha.

Para avanzar el catéter de manera correcta, se debe realizar la dilatación de la piel, el tejido celular subcutáneo y el músculo. Este paso es especialmente útil cuando se trabaja con catéteres de gran calibre, como los introductores tipo MAC® o catéteres de hemodiálisis. Antes de la dilatación, se puede hacer un pequeño corte en la piel y avanzar el dilatador a través de las estructuras previas al vaso. Es importante evitar dilatar la vena, ya que esto podría causar sangrado o, en casos más graves, una ruptura del vaso, lo cual podría desencadenar complicaciones potencialmente fatales.

Conclusiones

El éxito de la inserción de un acceso vascular central subclavio guiado por reparos anatómicos depende de varios factores modificables, como la experiencia y entrenamiento del operador, y aquellos no modificables como las características del paciente (obesidad, cirugías previas, radioterapia, variación anatómica) que van a tener influencia en el éxito del procedimiento sin complicaciones graves. Hoy en día el uso de ultrasonido ha permitido disminuir la tasa de complicaciones y el número de intentos para colocación del dispositivo lo que se ha traducido en seguridad para el paciente. Es importante recalcar que los beneficios del uso del ultrasonido son dependientes del entrenamiento y curva de aprendizaje del operador.

Recomendaciones

Actualmente, el uso del ecógrafo para la colocación de vías centrales está ampliamente recomendado; facilita la identificación precisa de la vena a canular y reduce de manera significativa el desarrollo de complicaciones.

Referencias

1. Leibowitz A, Oren-Grinberg A, Matyal R. Ultrasound Guidance for Central Venous Access: Current Evidence and Clinical Recommendations. *J Intensive Care Med.* 2020 Mar;35(3):303-321. doi: 10.1177/0885066619868164. Epub 2019 Aug 6. PMID: 31387439.
2. Saugel B, Scheeren TWL, Teboul JL. Ultrasound-guided central venous catheter placement: a structured review and recommendations for clinical practice. *Crit Care.* 2017 Aug 28;21(1):225. doi: 10.1186/s13054-017-1814-y. PMID: 28844205; PMCID: PMC5572160.
3. Shah A, Smith A, Panchatsharam S. Ultrasound-guided subclavian venous catheterisation - is this the way forward? A narrative review. *Int J Clin Pract.* 2013 Aug;67(8):726-32. doi: 10.1111/ijcp.12146. PMID: 23869675.
4. Troianos CA, Hartman GS, Glas KE, Skubas NJ, Eberhardt RT, Walker JD, Reeves ST; Councils on Intraoperative Echocardiography and Vascular Ultrasound of the American Society of Echocardiography; Society of Cardiovascular Anesthesiologists. Special articles: guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation: recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society Of Cardiovascular Anesthesiologists. *Anesth Analg.* 2012 Jan;114(1):46-72. doi: 10.1213/ANE.0b013e3182407cd8. Epub 2011 Nov 29. PMID: 22127816.
5. Fragou M, Gravvanis A, Dimitriou V, Papalois A, Kouraklis G, Karabinis A, Saranteas T, Poularas J, Papanikolaou J, Davlourous P, Labropoulos N, Karakitsos D. Real-time ultrasound-guided subclavian vein cannulation versus the landmark method in critical care patients: a prospective randomized study. *Crit Care Med.* 2011 Jul;39(7):1607-12. doi: 10.1097/CCM.0b013e318218a1ae. PMID: 21494105.
6. Rumack C, Wilson S, Charboneau W. Diagnóstico por Ecografía. 2da ed. St. Louis:Marbán;2012.
7. Middleton W, Kurtz A, Hertzberg B. Ecografía. New York: Marbán; 2005.
8. Schmidt G. Ecografía: De la imagen al diagnóstico. Madrid: Editorial médica panamericana; 2008.

Capítulo 5

Técnicas de colocación: acceso yugular interno anterior y posterior

Introducción

Como se ha mencionado previamente, existen diversas vías de acceso central, y la elección de una u otra dependerá de las particularidades anatómicas del paciente, el propósito para el cual se utilizará el acceso y el tiempo durante el cual el paciente deberá mantener el dispositivo.

Marco teórico

La vena yugular interna es una de las venas más accesibles y de menor riesgo cuando el procedimiento es realizado por operadores con poca experiencia. A continuación, se describe la técnica para acceder a esta vena de forma segura y eficaz.

Primero, se debe colocar al paciente en la posición de Trendelenburg a 15°, lo que favorece el llenado venoso y reduce el riesgo de colapso venoso. El operador debe situarse a la cabeza del paciente para tener un acceso adecuado y mantener una posición óptima durante el procedimiento. La cabeza del paciente debe girarse hacia el lado opuesto a la punción, con un ángulo de 45°. Es importante no exceder este ángulo, ya que un ángulo mayor puede causar el colapso de la vena yugular, dificultando el acceso.

Una vez que el paciente está posicionado correctamente, se procede a localizar el triángulo de Sedillot. Este triángulo está delimitado por las ramas esternal y clavicular del músculo esternocleidomastoideo y la clavícula, lo que facilita la localización precisa de la vena yugular interna.

Existen tres tipos de abordajes para acceder a la vena yugular interna: anterior, central y posterior. De estos, los abordajes central y posterior son los más utilizados en la práctica clínica. Sin embargo, el abordaje anterior también se menciona frecuentemente en la literatura como una variante del abordaje central, y puede ser utilizado dependiendo de la situación y la experiencia del operador.

Abordaje anterior o central

Se caracteriza por la localización precisa de la arteria carótida común, que se encuentra paralela, medial y más profunda que la vena yugular. Con la mano no dominante, el operador debe localizar el pulso de la arteria carótida, y luego realizar la punción en el ápice del triángulo formado por los dos haces del músculo esternocleidomastoideo y la clavícula. La punción debe dirigirse en dirección caudal, hacia la mama ipsilateral, con un ángulo de 45° respecto al plano frontal. La aguja debe avanzarse de 3 a 5 cm, dependiendo de la contextura del paciente. [1]

En pacientes con cuellos cortos o personas muy obesas o delgadas, los reparos anatómicos pueden ser más difíciles de obtener, lo que complica la técnica. En estos casos, no se recomienda el uso sistemático de la aguja exploradora. Si la vena se encuentra a una profundidad menor de 5 cm, se puede retirar la aguja y redirigirla hacia medial, pero esto conlleva el riesgo de punción de la arteria carótida. [2-3]

Abordaje posterior

Se realiza a 5 cm por encima de la clavícula, en la parte posterior del borde del vientre clavicular del esternocleidomastoideo. La aguja se debe dirigir hacia la fosa supraesternal, tocando ligeramente el borde posterior del músculo. Posteriormente, la aguja se avanza entre 2 a 4 cm hasta encontrar la vena yugular interna.

Este abordaje se utiliza con frecuencia por su mayor facilidad para evitar estructuras vitales cercanas. [1]

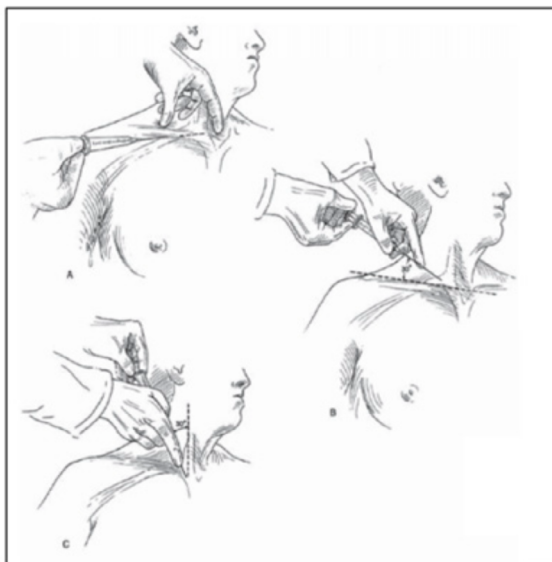


Figura 1. Técnica de inserción de acceso vascular central guiado por ultrasonido. [4]

A. Abordaje subclavio. B. Abordaje yugular interno posterior. C. Yugular interno anterior.

Técnica de Seldinger modificada

La técnica más utilizada y recomendada es la descrita por Seldinger en 1953. Consiste en la introducción de una guía metálica al sistema venoso, a través de la cual se procede a insertar el catéter.

El procedimiento comienza con la obtención de un reflujo de sangre que indica la correcta localización de la aguja en el vaso. Luego, se introduce una guía de alambre con punta blanda, generalmente en forma de J, a través de la aguja, y se retira esta última, dejando la guía insertada en el vaso.

El catéter se introduce mediante desplazamiento alrededor de la guía, manteniendo esta última fijada firmemente con una mano para evitar que se inserte completamente en el interior del vaso. Una vez que el catéter alcanza la profundidad necesaria según el acceso, se retira la guía, la cual debe salir sin resistencia ni arrastre del catéter, asegurando que el catéter quede correctamente en posición intravascular. [2]

Tabla 1. *Pasos para la colocación de un acceso venoso central [1]*

Paso	Acción realizada	Objetivo / Puntos clave
1	Preparación y asepsia	Garantizar la esterilidad del procedimiento para prevenir infecciones. Preparar el campo estéril.
2	Posicionamiento (Trendelenburg)	Facilitar el llenado venoso y reducir el riesgo de embolia gaseosa. Posición con la cabeza más baja que los pies.
3	Identificación del punto y anestesia	Identificar el sitio de punción. Infiltrar Lidocaína al 1 % para anestesia local. El uso de ecografía es altamente recomendado para mayor precisión.
4	Punción venosa con trocar	Acceder al vaso sanguíneo. Verificación clave: Observar reflujo venoso en la jeringa para confirmar la posición correcta dentro de la vena.
5	Introducción de la guía	La guía metálica se introduce a través del trocar. La mano no dominante debe sostener firmemente el trocar para evitar perder el acceso.
6	Retirada del trocar	Se retira el trocar, dejando la guía en el interior de la vena como vía de acceso.
7	Dilatación de la vía	Se introduce y retira el dilatador sobre la guía para ampliar el trayecto tisular hasta la vena. Precaución: No introducirlo completamente (solo 2/3) para evitar lesionar la pared venosa posterior.
8	Inserción del catéter	Se inserta el catéter sobre la guía hasta la longitud deseada, previamente calculada según la anatomía del paciente.
9	Retirada de la guía	Una vez el catéter está en su posición, se retira la guía metálica por completo.
10	Verificación final y fijación	Verificar permeabilidad: aspirar sangre para confirmar que el catéter funciona. Fijar el catéter: asegurarlo a la piel con sutura o sistema adhesivo. Conectar la terapia: conectar la solución intravenosa. Control radiológico: realizar una radiografía de tórax para verificar la posición correcta de la punta del catéter y descartar neumotórax.

Uso de la ecografía para el abordaje de la vena yugular interna

Con la ecografía como guía para realizar el procedimiento, se puede verificar la posición exacta de la vena en relación con la piel, la arteria carótida y otras estructuras circundantes, así como estimar su profundidad y determinar su dirección. Dependiendo del vaso a puncionar, la experiencia

del operador y las relaciones anatómicas, se puede utilizar cualquiera de los dos ejes: longitudinal o transversal, para optimizar la visualización y precisión del procedimiento. [4-6]

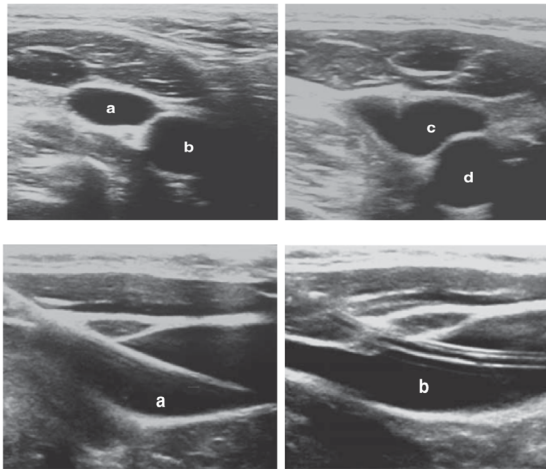


Figura 2. Imágenes ecográficas de acceso vascular central. [5]

Se coloca el transductor en la base del cuello, justo por encima del borde superior de la clavícula, en caso de utilizar el eje transversal o corto. Se puede realizar un barrido de la zona y luego ubicarlo en el área seleccionada para la punción. Para verificar que la imagen observada corresponde a la vena, se utilizan diferentes parámetros como forma, tamaño y compresibilidad.

La vena generalmente tiene un mayor diámetro que la arteria (aunque puede variar en condiciones de hipovolemia) y presenta una pared más angosta.

Al realizar una suave maniobra de compresión digital, se observa que la pared anterior de la vena puede presentar una impronta o incluso una compresión total del vaso, dependiendo de la fuerza aplicada. Este comportamiento no ocurre con la arteria.

Si se utiliza Doppler, es posible distinguir entre vena y arteria observando la frecuencia y las características fonográficas del latido, ya que las arterias suelen tener un flujo pulsátil mientras que las venas presentan un flujo más constante.



Figura 3. Procedimiento de inserción de acceso vascular central guiado por ultrasonido. [5]

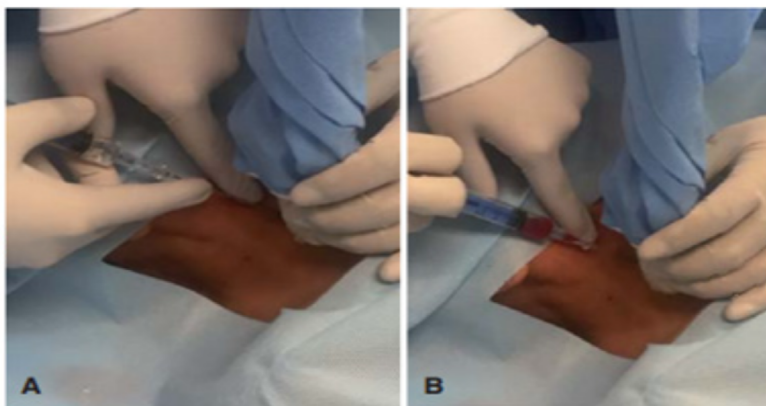


Figura 4. Técnica de inserción de acceso vascular central:
punción y avance de la aguja. [5]

A. Punción de la vena yugular interna. B. Obtención de retorno al acceder a la luz de la vena.

La punción arterial es una de las complicaciones más comunes en la inserción de accesos vasculares centrales, variando su incidencia según el abordaje

utilizado: es más alta en el abordaje femoral (7,1 %), seguido por la yugular (5 %) y, finalmente, el subclavio (3,2 %).

El número de intentos está directamente relacionado con la frecuencia de complicaciones, tanto mecánicas como infecciosas. El uso de guía ecográfica reduce casi a cero los casos de punción involuntaria de la arteria carótida, y cuando ocurre, generalmente es porque la vena discurre adosada a la cara anterior de la arteria. Para evitar esta complicación, se debe acceder suavemente sobre la pared anterior de la vena, observando la impronta dejada por la aguja al ejercer presión y luego realizar un movimiento rápido y superficial para atravesar la vena sin perforar la pared posterior, lo que evitaría una doble punción.

En casos de trombosis parcial o total de la vena, la ecografía permite visualizarla, medir su extensión y así evitar su punción. La incidencia de trombosis relacionada con el catéter varía según el vaso canulado: es del 21,5 % en la vena femoral, 1,9 % en la subclavia y cuatro veces mayor en la vena yugular. [4]

La ecografía también permite detectar la presencia de hematomas fuera de la vena, lo que ayuda a visualizar la nueva posición del vaso y su magnitud. Además, permite identificar vasos anómalos o de recorridos aberrantes, lo que brinda la oportunidad de cambiar la vía de abordaje antes de iniciar el procedimiento.

La mayoría de los autores recomiendan el eje transversal o corto al inicio para una mejor visualización de las estructuras circundantes. Durante la introducción de la aguja, se observa una señal hiperecogénica (brillante). Si se rota el transductor 90°, se obtiene un eje longitudinal y se puede visualizar toda la aguja en relación con la vena y seguir la dirección del alambre guía dentro del vaso canulado.

En los entrenamientos, los novatos encuentran más fácil el uso del eje corto, ya que en un estudio comparativo de eficacia se halló que el éxito en el primer intento es 98 % al usar el eje corto, frente al 78 % en el eje largo, con un menor número de punciones y un tiempo no significativamente diferente.

Un estudio reciente evidenció que el uso de ecografía para la colocación de catéteres venosos centrales por vía yugular reduce de manera estadísticamente significativa la incidencia de sepsis relacionada con el catéter, con una tasa de 10,4 % en el grupo ecoguiado frente al 16 % en el grupo de técnica tradicional. Este beneficio se atribuye a varios factores clave:

En primer lugar, el uso de la ecografía reduce el tiempo total del procedimiento y el número de intentos necesarios, lo que ayuda a mantener la esterilidad durante la intervención. Al evitar múltiples intentos, se minimiza la posibilidad de contaminación y, por ende, el riesgo de infecciones.

En cuanto a la distribución de los gérmenes implicados en la complicación, se observó que el estafilococo coagulasa negativo fue el microorganismo más común en ambos grupos. Sin embargo, en el grupo que utilizó la técnica tradicional, la incidencia de infecciones fue más alta debido a la mayor cantidad de intentos realizados, lo que incrementó las posibilidades de contaminación.

Además, el estudio desmitificó la idea de que es imposible mantener la esterilidad durante procedimientos de emergencia. En el 8 % de los casos en que se colocaron catéteres en pacientes en paro cardíaco, la utilización de ecografía no causó demoras ni representó un riesgo adicional para los pacientes, demostrando su eficacia en situaciones críticas.

Finalmente, la técnica ecoguiada también se destacó por reducir la incidencia de complicaciones graves, como neumotórax, hemotórax, punción arterial y hematomas en el sitio de punción, lo que refuerza su seguridad en comparación con la técnica tradicional. [2]

Conclusiones

La vena yugular interna es una de las venas preferidas para la colocación de catéteres venosos centrales debido a su fácil acceso y a las pocas complicaciones asociadas con su uso.

Recomendaciones

Antes de colocar un catéter venoso realizar un *check list* en el cual se incluya: las indicaciones y contraindicaciones, la revisión del material requerido, la verificación del consentimiento informado y la identificación de las posibles complicaciones.

Referencias

1. Curso-Taller. Inserción y Cuidado PICC/CVC. Sociedad Ecuatoriana de Cuidados Intensivos. Sociedad Ecuatoriana de Cirugía; 2024.
2. Estenssoro, E. Terapia Intensiva. 5ta edición. Editorial médica Panamericana. Argentina 2015. pp. 32-45
3. Bodenham A, Babu S, Bennett J, Binks R, Fee P, Fox B, et al. Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland: Safe vascular access 2016. *Anaesthesia*. 2016;71:573-585. doi: 10.1111/anae.13360.
4. Sociedad Española de Nefrología. Catéteres venosos centrales. En: *Enferm Nefrol*. 2018;21(Supl 1):S1-256. Disponible en: https://www.revistaseden.org/files/Articulos_4014_apitulo6172742.pdf
5. Martínez Calero AG, Escala Parker CL, Martínez Calero MD, Calero Zea MA. Colocación de catéter venoso central guiado por ultrasonido. *RECIMUNDO*. 2021;5(2):54-61. doi: 10.26820/recimundo/5.(2).abril.2021.54-61.
6. Instalación de catéter venoso central por ultrasonido. Experiencia de la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Ángeles Pedregal. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/actamedica>

Capítulo 6

Técnicas de colocación: acceso subclavio supraclavicular e infraclavicular

Introducción

Cada año se colocan millones de catéteres venosos centrales en todo el mundo, y sus principales indicaciones incluyen la inaccesibilidad de vías venosas periféricas, el uso de agentes vasoactivos, la administración de soluciones hipertónicas, nutrición parenteral, hemodiálisis y quimioterapia. En 1952, Aubaniac fue el primero en describir la cateterización de la vena subclavia. Un año después, Seldinger presentó un método para el reemplazo de catéteres sobre una guía, mejorando la técnica de Aubaniac. Actualmente, se utiliza una versión modificada de la técnica de Seldinger para la colocación de catéteres venosos centrales de manera percutánea, basándose en referencias anatómicas para la inserción. Esta técnica puede ser asistida con ultrasonido, lo que reduce las complicaciones durante el procedimiento.

El acceso percutáneo de la vena subclavia es ampliamente empleado en la práctica clínica debido a su accesibilidad, facilidad para su mantenimiento y la buena tolerancia de los pacientes, especialmente en cateterizaciones venosas prolongadas. Al no interferir con la movilidad del paciente, se convierte en la vía de acceso más adecuada para tratamientos de larga duración.

Marco teórico

Anatomía de la vena subclavia

La vena subclavia en el adulto mide aproximadamente de 3 a 4 cm de largo y 1 a 2 cm de diámetro. Comienza como la continuación de la vena axilar en el borde lateral de la primera costilla y pasa por delante del músculo escaleno anterior, cuya espesor varía entre 10 a 15 mm. Este músculo separa la vena subclavia de la arteria subclavia, que corre por detrás de él. La vena continúa detrás del tercio interno de la clavícula, donde está inmovilizada

por pequeñas ligaduras que la conectan a la costilla y a la clavícula. En el borde interno del músculo escaleno anterior, y detrás de la articulación esternocostoclavicular, la vena subclavia se une con la vena yugular interna para formar la vena braquiocefálica. El conducto torácico principal se encuentra a la izquierda, y el conducto linfático accesorio a la derecha, ambos entran por el borde superior de la vena subclavia, cerca de su unión con la yugular interna. A la derecha, la vena braquiocefálica desciende por detrás del borde lateral derecho del manubrio esternal, donde se une con la vena braquiocefálica izquierda para formar la vena cava superior. Por dentro y delante del músculo escaleno anterior, el nervio frénico, la arteria mamaria interna y la pleura apical están en contacto con el lado posteroinferior de la vena subclavia y con la unión yugular-subclavia.

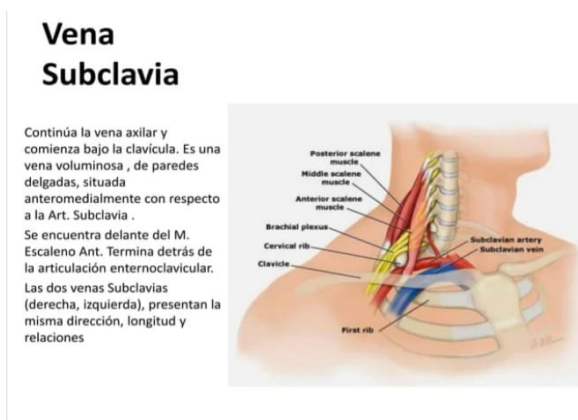


Figura 1. Anatomía de la vena subclavia.

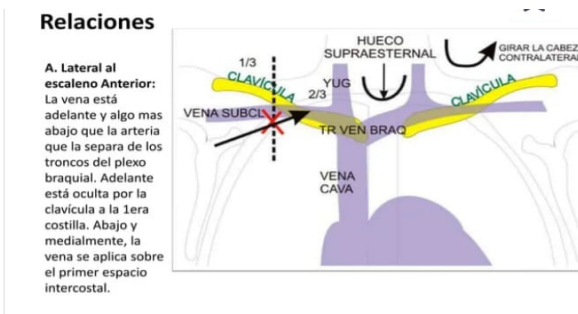


Figura 2. Relaciones anatómicas de la vena subclavia en la región del escaleno anterior.

La vena axilar se convierte en la vena subclavia (VSC) en la porción lateral de la primera costilla y corre hasta el borde medial del músculo escaleno anterior. En relación con la VSC, en la posición anterior se encuentran la clavícula y el músculo subclavio, mientras que la arteria subclavia se sitúa por detrás y debajo de la VSC, cerca de la articulación esternoclavicular. La vena subclavia se une a la vena yugular interna formando la vena braquiocefálica. Es importante destacar que tanto la vena como la arteria subclavia hacen su recorrido juntas, pero la vena subclavia se localiza por delante del músculo escaleno. [1-4]

Tabla 1. *Criterios de colocación de catéter venoso central por vía subclavia*

Criterios	Desventajas
Gran vaso	Cerca del vértice pulmonar
Tolera grandes flujos	Difícil de control de sangrado
Fácil curación y mantenimiento	Difícil de comprimir en coagulopatías
No tiene restricción para el paciente	Cerca de la arteria subclavia
Menor riesgo de infección	Mayor riesgo de neumotórax, hemotórax y lesión del conducto torácico
La subclavia izquierda tiene una ruta más fácil y directa para llegar a las cavidades cardíacas	
Anatomía constante	

Tabla 2. *Contraindicaciones del acceso venoso central subclavio*

Tipo de contraindicación	Descripción
Relativas	
Alteraciones de la coagulación	Pacientes con problemas de coagulación presentan un mayor riesgo de hemorragias durante el procedimiento.
Lesiones cutáneas y/o sépticas en el punto de la punción	La presencia de infecciones o daños en la piel aumenta el riesgo de infección en el sitio de punción.
Estado séptico no controlado	Pacientes con sepsis grave no controlada, lo que puede empeorar el cuadro clínico o aumentar el riesgo de complicaciones.
Historia previa de acceso vascular con neumotórax, trombosis venosa profunda o infección de la vía	Aumenta el riesgo de recurrencia de complicaciones en pacientes con antecedentes de estas condiciones.
Paciente no colaborador	La falta de cooperación del paciente puede dificultar la correcta ejecución del procedimiento.
Paciente politraumatizado	En pacientes con trauma múltiple, donde se sospeche lesiones en la vena subclavia, cava superior, fractura de clavícula o escápula, el procedimiento puede resultar arriesgado.
Anomalías anatómicas, adenopatías, tumores, cirugía torácica previa	Cualquier anomalía anatómica que interfiera con el acceso seguro al vaso puede complicar el procedimiento.
Neoplasia pulmonar o neumonía homolateral	En estos casos, el acceso subclavio puede agravar la condición pulmonar o facilitar la propagación de la infección.
Absolutas	
Trombosis completa del sistema venoso profundo (síndrome de vena cava superior)	La obstrucción completa del sistema venoso hace que el acceso subclavio sea inviable y peligroso.
Contraindicaciones para catéteres de larga duración	En pacientes con condiciones como neutropenia o fiebre inexplicable, el acceso subclavio no es adecuado debido a las contraindicaciones para catéteres de largo plazo.

Técnicas

Existen dos técnicas principales para el acceso venoso central subclavio: supraclavicular e infraclavicular.

Vía supraclavicular

La colocación de un catéter por vía subclavia debe realizarse con el paciente en posición de Trendelenburg, lo que facilita el llenado venoso y reduce el riesgo de colapso venoso. Además, el brazo ipsilateral a la punción debe estar adosado al tronco para estabilizar la zona de inserción. El operador debe posicionarse a un costado del paciente, lo que le permite tener un acceso adecuado y cómodo durante todo el procedimiento.

La punción se realiza en la unión de la vena yugular interna y la vena subclavia, un sitio que proporciona un acceso central eficaz. El catéter debe insertarse por detrás y arriba de la clavícula, lateral al músculo esternocleidomastoideo, permitiendo una trayectoria directa y segura. La aguja se debe dirigir en un ángulo de 10 grados con respecto al plano horizontal, hacia la glándula mamaria contralateral, lo que asegura una colocación precisa.

Este tipo de acceso es más sencillo debido a que las relaciones anatómicas son más nítidas y constantes, y la vena subclavia se encuentra en una posición más superficial, lo que facilita la visualización y el acceso. Sin embargo, a pesar de su facilidad, presenta un riesgo mayor de neumotórax debido a la posibilidad de lesión de la cúpula pulmonar, lo que es una complicación asociada a este procedimiento.

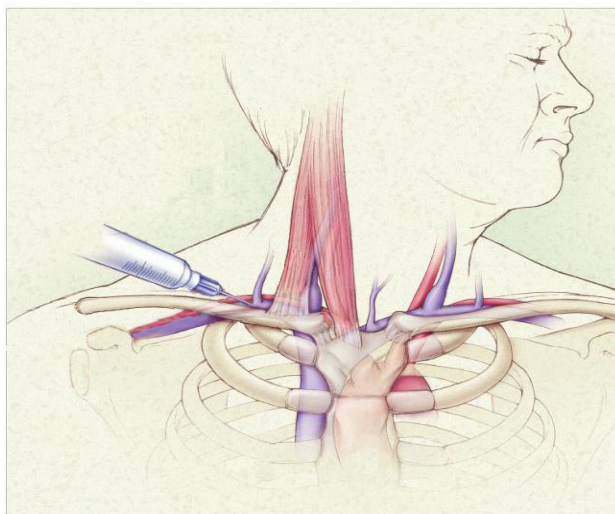


Figura 3. Técnica de inserción de catéter venoso central por vía supraclavicular.

Vía infraclavicular

La colocación de un catéter por vía infraclavicular comienza con el paciente en posición de Trendelenburg, lo que favorece el llenado venoso y reduce el riesgo de colapso venoso. El brazo ipsilateral a la punción debe estar adosado al tronco, lo que ayuda a estabilizar la zona de acceso. El operador debe situarse al costado del paciente, lo que facilita la visualización y el acceso adecuado durante el procedimiento.

La punción se realiza aproximadamente 1 cm por debajo de la unión entre el tercio medio y el tercio interno de la clavícula. La punta de la aguja debe ser dirigida hacia la fosa supraesternal, lo que permite un acceso preciso a la vena subclavia. Una vez localizada la vena, se procede a colocar la guía metálica en la vía, retirando la aguja de punción.

A continuación, se debe dilatar el trayecto introduciendo un dilatador a través de la guía metálica. Esto facilita la inserción del catéter. El catéter se introduce a través de la guía metálica, avanzando entre 15 y 20 cm en adultos, asegurándose de que el catéter avance sin encontrar resistencia. Este procedimiento debe realizarse cuidadosamente para evitar complicaciones y garantizar una correcta colocación del catéter.

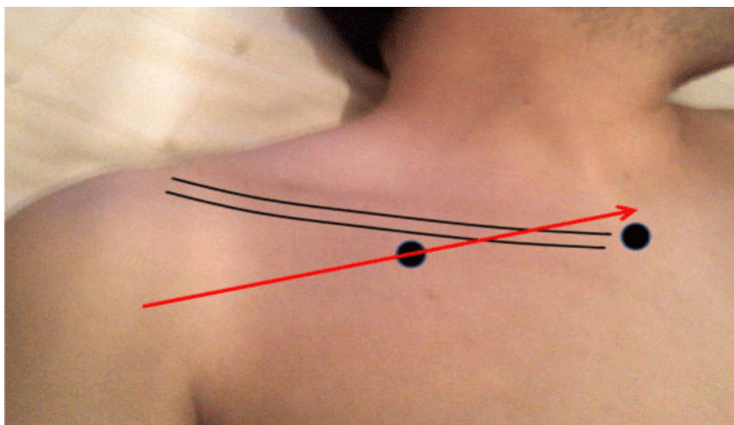


Figura 4. Técnica de inserción de catéter venoso central por vía infraclavicular. Punto inferior corresponde a la localización infraclavicular. Punto central corresponde a la horquilla esternal.

Nota. La figura muestra la dirección de la aguja hacia el punto de punción en la vía infraclavicular, así como el trayecto adecuado para la correcta colocación del catéter venoso central.

Complicaciones

Las complicaciones en la colocación de un catéter venoso central pueden clasificarse en inmediatas y tardías, dependiendo del momento en que ocurren y de los riesgos asociados durante el procedimiento.

Complicaciones inmediatas

Ocurren durante o inmediatamente después de la inserción del catéter, generalmente debido a errores cometidos durante el proceso. El uso de ultrasonido ha demostrado reducir significativamente la incidencia de este tipo de complicaciones. Se pueden clasificar en tres categorías principales:

Cardíacas, si la guía entra en contacto con la aurícula derecha, puede causar arritmias, las cuales generalmente se controlan retirando la guía metálica.

Vasculares: incluyen la lesión de la arteria o de la vena, así como la formación de hematomas en el sitio de punción.

Pulmonares: son graves e incluyen neumotórax (colapso del pulmón), quilotórax (acumulación de quilo en el espacio pleural), neumomediastino (aire en el mediastino), lesión del nervio laríngeo recurrente, lesión traqueal y embolia gaseosa, que ocurre cuando se introduce aire en el sistema venoso o arterial.

Complicaciones tardías

Pueden presentarse días, semanas o incluso meses después del procedimiento. Las más comunes son infección y disfunción del dispositivo.

La infección relacionada con el catéter es una de las complicaciones más frecuentes, especialmente si el catéter no se maneja adecuadamente o si las condiciones asépticas no se mantienen.

Con el tiempo, el catéter puede sufrir malfuncionamientos, obstrucciones o ser susceptible a infecciones asociadas con el dispositivo, lo que puede requerir su reemplazo o la retirada del mismo.

Ambas categorías de complicaciones requieren atención clínica adecuada para minimizar riesgos y asegurar el bienestar del paciente.

¿Cómo evitar las complicaciones?

Para evitar las complicaciones en el acceso subclavio, es fundamental tener un conocimiento detallado de la anatomía y fisiología de esta zona. El uso de la ecografía es esencial, ya que permite una visualización precisa durante el procedimiento. Además, se debe realizar la canalización en plano, lo que aumenta la seguridad y reduce el riesgo de daño a estructuras cercanas. En cuanto a la técnica, se recomienda preferir el abordaje supraclavicular sobre el infraclavicular, especialmente cuando se utiliza ultrasonido, debido a su mayor efectividad y menor riesgo de complicaciones. Sin embargo, en pacientes con condiciones complejas, es importante evitar el acceso supraclavicular para minimizar posibles complicaciones adicionales.

Acceso venoso subclavio guiado por ecografía

Para la inserción de catéteres venosos centrales (CVC), se utiliza un abordaje supraclavicular o infraclavicular, con el paciente en posición supina, cabeza girada al lado contralateral a la punción, y el brazo pegado al torso.

En el abordaje infraclavicular, el transductor se coloca en la fosa infraclavicular hacia el tercio externo de la clavícula, utilizando el eje corto (Figura 5). Una vez identificada la vena subclavia y las estructuras cercanas (como la arteria subclavia, nervios y pleura), se realiza una rotación del transductor de 90 grados para obtener un eje largo, lo cual permite observar completamente el vaso y la punta de la aguja [1-5] (Figura 6). Este abordaje es metodológicamente más complejo que el acceso venoso yugular guiado por ecografía debido a la sombra acústica de la clavícula y su ubicación más profunda, lo que dificulta el procedimiento.

En la visualización en eje largo, el transductor y el eje del vaso deben estar en paralelo. Esto permite identificar al vaso objetivo a lo largo de su longitud y proporciona una visualización directa y completa de la trayectoria de la aguja, incluyendo su profundidad. Sin embargo, presenta la limitación de no poder ver simultáneamente la arteria y vena, y también puede dificultar la visualización de la pleura, lo que impide estimar la relación del vaso con las estructuras adyacentes. La visualización en eje corto permite ver tanto el vaso objetivo como las estructuras circundantes, proporcionando una buena orientación anatómica para el operador, lo que ayuda a evitar la punción arterial o pleural accidental. Este enfoque es más fácil de aprender para los médicos sin experiencia, pero la escasa visualización de la punta

de la aguja puede aumentar el riesgo de transfixión del vaso y de lesiones o complicaciones secundarias

Estructuras visualizadas según el eje de proyección ecográfica

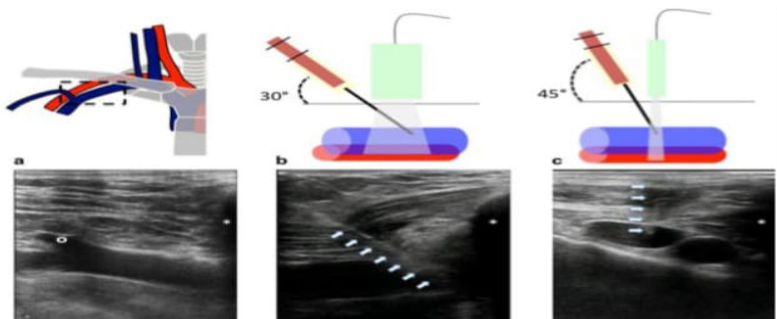


Figura 5. Técnicas de inserción de catéter venoso central guiado por ultrasonido: visualización en eje largo y corto.

A. Eje largo de la vena subclavia. B. Visualización de la aguja (flechas). C. Eje corto de la vena subclavia.

Nota. La figura muestra la visualización en eje largo y corto durante la inserción del catéter venoso central, destacando la relación entre la vena subclavia, la arteria y la pleura, con el uso de ultrasonido para guiar la punción.

Requisitos técnicos para punción en eje corto



Figura 6. Técnicas de inserción de catéter venoso central guiado por ultrasonido en la vía subclavia.

A. Vaso centrado. B. Punción ecoguiada C. Punción en ángulo de 45 grados

Nota. La figura ilustra tres puntos clave para la inserción de un catéter venoso central guiado por ultrasonido: a. La imagen del vaso debe estar centrada en la pantalla; b. La punción debe realizarse en la mitad del transductor; c. Mantenerse equidistante a la profundidad del vaso, con un ángulo de 45°.

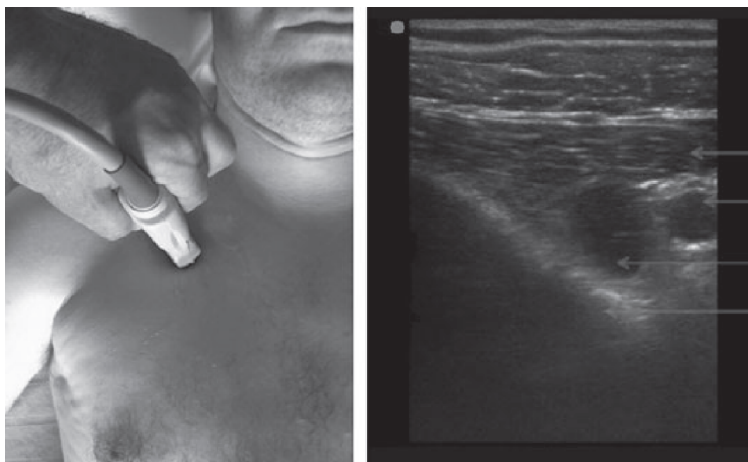


Figura 7. Vista de eje corto de la vena subclavia: (A) Posición de la sonda para eje corto infraclavicular; (B) Imagen de ultrasonido correspondiente. [7]

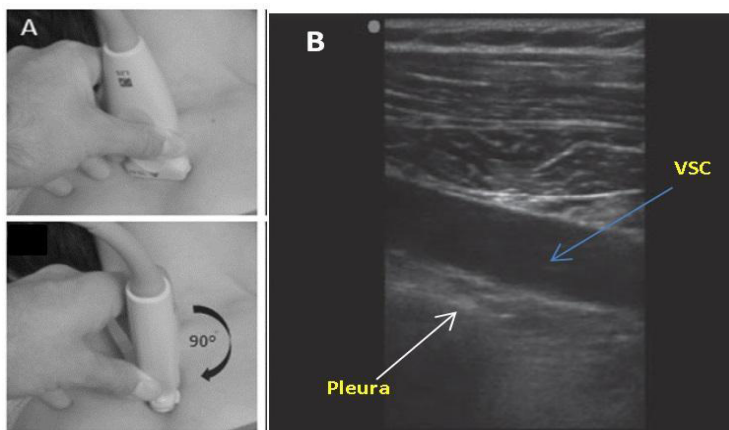


Figura 8. Ubicación del transductor en el abordaje infraclavicular: (A) Transductor eje largo; (B) Imagen ecográfica correspondiente. [7]

Una vez que obtenemos el eje largo, insertamos la aguja en el punto medio del transductor, alcanzando una visión en plano. Bajo visualización directa, avanzamos lentamente la aguja, observando también las estructuras y vasos

adyacentes. Si se pierde la visión de la aguja, debemos detener el avance, retirar la aguja y reiniciar el procedimiento [5]. Una vez que la aguja está dentro del vaso, insertamos la guía metálica con punta en J [6].

Para el abordaje supraclavicular, primero ubicamos el ángulo formado por la inserción del músculo esternocleidomastoideo con la clavícula. Detrás de este ángulo se encuentra la fosa supraclavicular, donde colocamos el transductor en posición paralela a la clavícula, obteniendo un eje largo. Para obtener un eje corto, colocamos el transductor sobre la primera costilla y deslizamos medialmente hasta identificar la vena subclavia [4-6].

Complicaciones en el abordaje de la vena subclavia

La tasa de complicaciones en el abordaje de la vena subclavia por referencias anatómicas varía entre un 0,3 % y un 12 %, abarcando complicaciones tanto pulmonares, vasculares como cardíacas. Entre las complicaciones más comunes se encuentran el neumotórax, que se refiere al colapso del pulmón debido a la perforación de la pleura; hematomas, resultado de la acumulación de sangre en el sitio de punción; y punción arterial, que puede causar sangrados graves. También se presentan complicaciones más serias como hemotórax, embolia gaseosa (cuando aire es introducido en la circulación), arritmias causadas por el contacto de la guía metálica con la aurícula derecha, punción de la pared auricular con la guía, pérdida de la guía durante el procedimiento, mala posición del catéter, y la laceración del conducto torácico, especialmente en el abordaje izquierdo.

Los errores más frecuentes que conducen a una punción fallida incluyen la falta de experiencia del operador, lo que aumenta el riesgo de realizar punciones erróneas. Referencias anatómicas inadecuadas también son una causa común de complicaciones, ya que una visualización incorrecta de las estructuras puede dificultar el acceso adecuado. La posición inadecuada del paciente es otro factor importante, ya que puede interferir con la correcta inserción del catéter. Además, cirugía previa o radioterapia en la zona afectada puede alterar la anatomía y dificultar el acceso. También se considera un factor de riesgo un índice de masa corporal fuera de los rangos normales (mayor a 30 kg/m² o menor a 20 kg/m²), ya que puede complicar la identificación de los vasos y la técnica de punción. Finalmente, la realización de más de dos intentos fallidos de punción incrementa la posibilidad de lesiones y complicaciones adicionales. [4-7]

El uso de ultrasonido ha demostrado ser una herramienta clave para reducir significativamente estas complicaciones. Su aplicación disminuye el tiempo necesario para realizar el acceso vascular, aumenta la tasa de éxito del procedimiento y reduce las complicaciones mecánicas, haciendo que la colocación del catéter sea más precisa y segura. [7,8]

Conclusiones

El acceso subclavio es uno de los más cómodos para los pacientes, por lo que se recomienda su uso en personas que necesitarán el acceso por largo tiempo.

Recomendaciones

Antes de colocar un catéter venoso realizar un check list, en el cual se incluya: las indicaciones y contraindicaciones, la revisión del material requerido, la verificación del consentimiento informado y la identificación de las posibles complicaciones.

Referencias

1. Leibowitz A, Oren-Grinberg A, Matyal R. Ultrasound Guidance for Central Venous Access: Current Evidence and Clinical Recommendations. *J Intensive Care Med.* 2020 Mar;35(3):303-321. doi: 10.1177/0885066619868164. Epub 2019 Aug 6. PMID: 31387439.
2. Saugel B, Scheeren TWL, Teboul JL. Ultrasound-guided central venous catheter placement: a structured review and recommendations for clinical practice. *Crit Care.* 2017 Aug 28;21(1):225. doi: 10.1186/s13054-017-1814-y. PMID: 28844205; PMCID: PMC5572160.
3. Hoffman T, Du Plessis M, Prekupec MP, Gielecki J, Zurada A, Tubbs RS, Loukas M. Ultrasound-guided central venous catheterization: A review of the relevant anatomy, technique, complications, and anatomical variations. *Clin Anat.* 2017 Mar;30(2):237-250. doi: 10.1002/ca.22768. Epub 2017 Feb 6. PMID: 27521991.
4. Troianos CA, Hartman GS, Glas KE, Skubas NJ, Eberhardt RT, Walker JD, Reeves ST; Councils on Intraoperative Echocardiography and Vascular Ultrasound of the American Society of Echocardiography; Society of Cardiovascular Anesthesiologists. Special articles: guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation: recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society Of Cardiovascular Anesthesiologists. *Anesth Analg.* 2012 Jan;114(1):46-72. doi: 10.1213/ANE.0b013e3182407cd8. Epub 2011 Nov 29. PMID: 22127816.
5. Rezayat T, Stowell JR, Kendall JL, Turner E, Fox JC, Barjaktarevic I. Ultrasound-Guided Cannulation: Time to Bring Subclavian Central Lines Back. *West J Emerg Med.* 2016 Mar;17(2):216-21. doi: 10.5811/westjem.2016.1.29462. Epub 2016 Mar 2. PMID: 26973755; PMCID: PMC4786249.
6. Boulet N, Muller L, Rickard CM, Lefrant JY, Roger C. How to improve the efficiency and the safety of real-time ultrasound-guided central venous catheterization in 2023: a narrative review. *Ann Intensive Care.* 2023 May 25;13(1):46. doi: 10.1186/s13613-023-01141-w. Erratum in: *Ann Intensive Care.* 2023 Nov 25;13(1):117. PMID: 37227571; PMCID: PMC10212873.

7. Shah A, Smith A, Panchatsharam S. Ultrasound-guided subclavian venous catheterisation - is this the way forward? A narrative review. *Int J Clin Pract*. 2013 Aug;67(8):726-32. doi:10.1111/ijcp.12146. PMID: 23869675.
8. Longo F, Piliego C, Agrò FE. Ultrasound aided repositioning of misplaced guidewire during subclavian vein catheterisation. *J Vasc Access*. 2019 Nov;20(6):769-770. doi: 10.1177/1129729819826483. Epub 2019 Feb 13. PMID: 30757941.

Capítulo 7

Técnicas de colocación: acceso femoral

Introducción

Una reciente revisión sistemática reveló que, en poblaciones hospitalizadas, solo el 3,8 % de todos los catéteres fueron insertados por vía femoral [1]. Este bajo porcentaje de uso se atribuye a la percepción de un mayor riesgo de infección asociada al catéter en comparación con otras vías de acceso. Sin embargo, estudios recientes no han corroborado este riesgo elevado. Por lo tanto, la elección de la vía femoral depende de varios factores clínicos, tales como la habilidad del operador, la disponibilidad y experiencia en la colocación guiada por ultrasonido, el riesgo de sangrado y la urgencia de la intervención. Cabe señalar que, en situaciones de emergencia y con alto riesgo de sangrado, la vía femoral suele ser la opción preferida, ya que su colocación es más sencilla y presenta un menor riesgo de complicaciones en el sitio de inserción.

Marco teórico

Anatomía de la vena femoral y del sitio de punción

Para una colocación adecuada y segura del catéter por vía femoral, no solo es necesario emplear una técnica correcta, sino también tener un conocimiento anatómico preciso del sitio de punción.

En primer lugar, es esencial identificar el triángulo de Scarpa, una región anatómica clave en este procedimiento. Este triángulo está delimitado en su borde lateral por el músculo sartorio, en su borde medial por el músculo aductor largo, y en la parte superior por el ligamento inguinal. La vena femoral atraviesa el ligamento inguinal en su tercio medio para ingresar al triángulo de Scarpa. Lateralmente a la vena femoral se encuentra la arteria femoral, cuya palpación o identificación ecográfica facilita la punción. A su vez, lateral a la arteria femoral está el nervio femoral, lo que subraya la importancia de

un conocimiento anatómico detallado para realizar la punción de manera segura y evitar complicaciones en la zona de acceso.

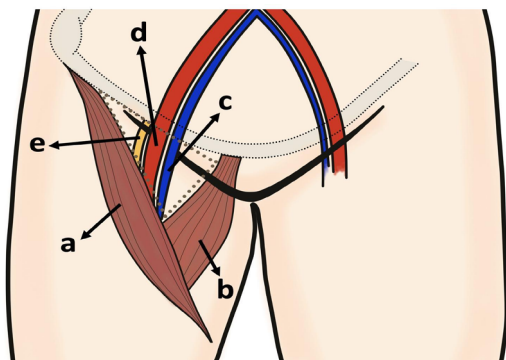


Figura 1. Triángulo de Scarpa y paquete vasculo-nervioso femoral.

Nota. Se observa el triángulo de Scarpa con línea de puntos: a. músculo sartorio; b. músculo aductor largo; c. vena femoral; d. arteria femoral; e. nervio femoral.

Cateterismo de la vena femoral

Las medidas generales para el cateterismo de la vena femoral, como el consentimiento informado, la asepsia y antisepsia del sitio, las medidas de protección para el operador y el sitio de punción, y la monitorización electrocardiográfica, son similares a las empleadas en otros procedimientos de cateterismo venoso central.

Posición del paciente y del operador: el paciente debe estar completamente recto, en posición supina, con el miembro inferior ipsilateral en ligera abducción y rotación externa. El uso de la posición en Trendelenburg invertida también es recomendable para aumentar el diámetro de la vena. El operador debe colocarse a la altura de los muslos del paciente, dirigiendo su mirada hacia la ingle.

Sitio de punción: se recomienda tomar como referencia el ligamento inguinal. Para identificar dicho ligamento, el operador debe trazar una línea imaginaria desde la sínfisis del pubis hasta la espina ilíaca anterosuperior. En la unión del tercio medio con el tercio interno de esta línea, y 2-3 cm por debajo, se debe palpar la arteria femoral y puncionar medialmente a ella (1-1,5 cm) (Figuras 1 y 2). Es importante considerar que si la aguja alcanza el lado craneal del ligamento inguinal, la arteria ilíaca externa se superpone

a la vena ilíaca externa, lo que facilita la punción accidental de la arteria. Si esto ocurre, podría producirse un sangrado masivo en el retroperitoneo o la cavidad abdominal [2].

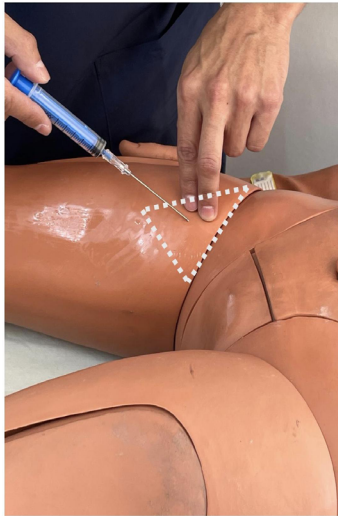


Figura 2. Sitio de punción de cateterización femoral.

Nota. Se observa el Triángulo de Scarpa en línea de puntos.

Procedimiento: el operador debe palpar la arteria femoral y, con la otra mano, puncionar medialmente, dirigiendo la aguja hacia el ombligo, manteniendo aspiración constante. Una vez que se evidencia la salida de sangre venosa (oscura y sin latido), se puede continuar con la técnica estándar de Seldinger (Figura 2).

Control después del procedimiento: el catéter femoral debe tener una longitud mínima de 25 centímetros. Si se utilizan catéteres femorales de longitud mayor, es necesario obtener una radiografía de tórax para confirmar que la punta del catéter se encuentra en la vena cava inferior, distal a la aurícula derecha.

Cateterismo femoral guiado por ultrasonografía

Las guías del Colegio Americano de Cuidado Crítico recomiendan el uso de ultrasonografía para el cateterismo de la vena femoral, ya que mejora la colocación al primer intento y disminuye las complicaciones en comparación

con la técnica habitual [2]. La ultrasonografía identifica variaciones anatómicas que se presentan en una proporción relevante de pacientes. Para este procedimiento, se deben seguir las mismas medidas generales, posición del paciente y localización e identificación del triángulo de Scarpa y sus estructuras (Figura 1). Con el transductor adecuado y la pantalla del ecógrafo situada al frente del operador (lado contralateral al sitio de punción), se deben seguir los siguientes pasos: [4,5]

-Colocar el transductor dentro del triángulo de Scarpa en el punto de punción. Se identificarán las estructuras vasculares, las variantes anatómicas y la profundidad de la vena femoral (ver Figuras 1 y 3); para confirmarla, se observa su colapsabilidad mediante presión, y se utiliza el flujo Doppler (continuo no pulsátil).

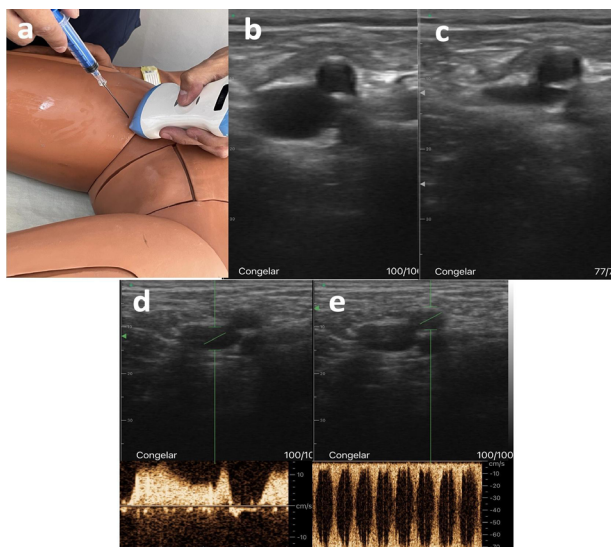


Figura 3. Cateterización femoral guiada por ultrasonido en plano transversal. *Nota.*
a. sitio de punción; b. identificación de estructuras vasculares; c. colapso de vena femoral a la presión; d. doppler con flujo continuo sobre vena femoral; e. doppler con flujo pulsátil sobre la arteria femoral.

-Confirmar la permeabilidad de la vena: se debe observar el lumen de la vena tanto en plano transversal como en longitudinal. La compresión de

la vena y el flujo Doppler permitirán comprobar la ausencia de trombos y confirmar la permeabilidad de la vena (ver Figuras 3 y 4).

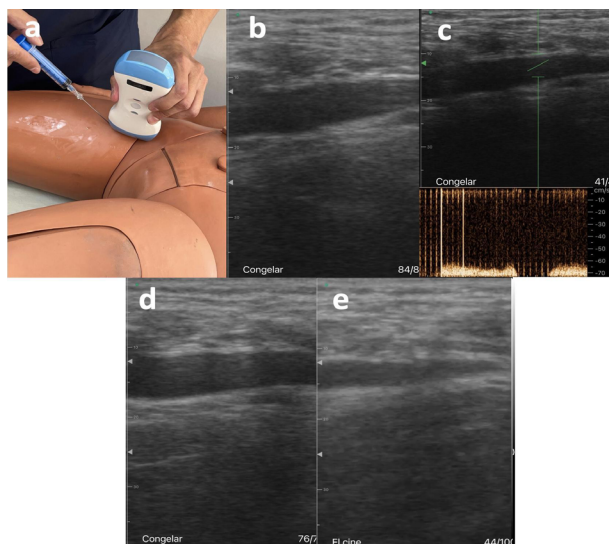


Figura 4. Comprobación de la permeabilidad de vena femoral y ausencia de trombos en plano longitudinal

Nota. a. sitio de punción; b. identificación de vena femoral; c. doppler con flujo continuo sobre vena femoral; d. y e. colapsabilidad de vena femoral y ausencia de trombos.

-Utilizar la guía de ultrasonido en tiempo real para la punción de la vena. El operador debe ubicarse en el lado ipsilateral a la punción, asegurándose de que el ultrasonido esté en su línea de visión directa durante la inserción de la aguja. Generalmente, el operador sostiene el transductor de ultrasonido con la mano no dominante mientras avanza la aguja con la mano dominante. A medida que se avanza la aguja, su punta debe ser constantemente identificada con ultrasonido, asegurando el acercamiento y la correcta punción de la vena.

-Confirmar con ultrasonido la posición de la aguja en la vena: utilizar el ultrasonido para verificar que la aguja esté correctamente posicionada dentro de la vena.

-Confirmar con ultrasonido la posición de la guía en la vena: después de la inserción de la aguja, usar ultrasonido para asegurar que la guía metálica esté correctamente posicionada dentro de la vena.

-Confirmar con ultrasonido la posición del catéter en la vena: finalmente, verificar con ultrasonido que el catéter esté adecuadamente colocado dentro de la vena.

Usos e indicaciones del cateterismo venoso femoral

Un reciente metaanálisis [1] evidenció que la colocación del catéter venoso femoral tuvo la segunda mejor tasa de éxito en su colocación, el 27,7 por cada 1 000 catéteres, que solo superada por la cateterización yugular interna. Además, la cateterización femoral demostró ser la que produjo el menor número de punciones arteriales (12,4 por cada 1 000 catéteres) en comparación con otras localizaciones de acceso venoso central.

Las indicaciones para el cateterismo venoso femoral son similares a las descritas para otros sitios de acceso central. Sin embargo, existen situaciones especiales en las que, debido a su localización, rápido acceso y facilidad de compresión, el cateterismo venoso femoral debe considerarse como la primera opción, tales como: [6-7]

- Politrauma
- Trombocitopenia o trastornos de la coagulación
- Colocación de marcapaso transitorio
- Acceso para diálisis y circulación extracorpórea
- Cateterización venosa central durante parada cardiorrespiratoria
- Colocación de filtro de vena cava [6-7].

Complicaciones del cateterismo venoso femoral

Independientemente del sitio de punción elegido, tanto el procedimiento como el mantenimiento del catéter pueden generar complicaciones. Sin embargo, el cateterismo venoso femoral se ha relacionado principalmente con las siguientes:

-Hematoma en el sitio de punción y hematoma retroperitoneal: son las complicaciones mecánicas más frecuentes en la cateterización venosa femoral, ocurriendo en hasta el 1,3 % de los casos [8]. Esta complicación puede ser reducida significativamente con el uso de ultrasonografía.

-Trombosis: la presencia de trombos en la vena femoral es la complicación más común. Un estudio realizado por Merrer et al. [8] comparó las complicaciones de la cateterización femoral frente a la subclavia, y evidenció que el 21,5 % de los pacientes con catéter femoral y el 1,9 % con catéter subclavio presentaron trombosis ($P<0,001$). La trombosis completa de la vena fue observada en el 6 % de los pacientes del grupo femoral y ninguno en el grupo subclavio ($P=0,01$).

-Infección relacionada con el catéter: el cateterismo venoso femoral ha sido relacionado con una mayor incidencia de infecciones relacionadas con el catéter, lo que ha llevado a que algunas guías no recomienden su uso [9]. Sin embargo, estudios recientes han mostrado resultados diferentes a los encontrados en las guías. Marik et al. [10] realizaron una revisión sistemática de estudios recientes y hallaron que la cateterización femoral no presenta diferencias significativas en la tasa de infecciones relacionadas con el catéter en el torrente sanguíneo en comparación con los accesos yugular y subclavio, por lo que se recomienda elegir el sitio de inserción de manera individualizada. Un metaanálisis reciente también confirmó que la cateterización femoral presenta tasas similares de infección frente a otras localizaciones, evidenciando 2,7 por 1 000 catéteres en acceso femoral, 2,5 por 1 000 catéteres en acceso subclavio y 3,8 por 1 000 catéteres en acceso yugular [1].

-Movilización: un impedimento comúnmente descrito para la movilización y la deambulaci3n ha sido la presencia de un catéter femoral. Sin embargo, la literatura reciente describe que la movilización con catéteres femorales es segura y no debe ser vista como una prohibici3n. Aunque se debe tener precauci3n con catéteres de mayor diámetro, como los catéteres de hemodiálisis, la rehabilitaci3n física y la movilización de un paciente con un catéter en esta localizaci3n no deben considerarse como una contraindicaci3n absoluta [7].

Conclusiones

La cateterizaci3n venosa femoral es una opci3n válida que debe ser considerada en todos los pacientes que necesiten un catéter central y puede ser la primera opci3n en situaciones específicas. El uso de ultrasonido para su colocaci3n facilita el procedimiento y disminuye las complicaciones. Aunque

el uso de esta vía de acceso no está exento de complicaciones, estas pueden ser minimizadas mediante una correcta colocación y cuidado del catéter, logrando tasas de complicaciones similares a las de otras vías de acceso.

Recomendaciones

Es fundamental contar con conocimiento adecuado de la anatomía, la técnica de colocación del catéter venoso femoral y el uso de ultrasonografía, ya que esto ayudará a evitar complicaciones relacionadas con el catéter. Un correcto cuidado y mantenimiento del catéter minimizará las complicaciones a largo plazo. Sin embargo, la decisión de colocar un catéter venoso central femoral debe ser tomada de manera individualizada según las necesidades y condiciones del paciente.

Referencias

1. Teja B, Bosch NA, Diep C, Pereira TV, Mauricio P, Sklar MC, et al. Complication Rates of Central Venous Catheters: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA Intern Med*, 2024; Online ahead of print.
2. Safety Committee of Japanese Society of Anesthesiologists. Practical guide for safe central venous catheterization and management 2017. *J. Anesth*, 34:2020;167-86.
3. Frankel HL, Kirkpatrick AW, Elbarbary M, Blaivas M, Desai H, Evans D, et al. Guidelines for the Appropriate Use of Bedside General and Cardiac Ultrasonography in the Evaluation of Critically Ill Patients-Part I: General Ultrasonography. *Crit Care Med*, 43:2015;2479-502.
4. Saugel B, Scheeren TWL, Teboul JL. Ultrasound-guided central venous catheter placement: a structured review and recommendations for clinical practice. *Crit Care*, 21:2017;1-11.
5. Millington SJ, Colvin MO, Shiloh AL, Koenig S. How I Do It: Ultrasound-Guided Internal Jugular and Femoral Central Venous Catheter Insertion. *Chest*, 158:2020;2425-30.
6. Hilty WM, Hudson PA, Levitt MA, Hall JB. Real-time ultrasound-guided femoral vein catheterization during cardiopulmonary resuscitation. *Ann Emerg Med*, 29:1997;331-6.
7. Vincent JL, Moore FA, Bellomo R, Marini JJ. Textbook of Critical Care. Octava edición. Canada. Elsevier, 2023. ISBN: 978-0-323-75929-8.
8. Merrer J, De Jonghe B, Colliot F, Lefrant JY, Raffy B, Barre E, et al. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial. *JAMA*, 286:2001;700-7.
9. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al. Summary of recommendations: Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-related Infections. *Clin Infect Dis*, 52:2011;1087-99.
10. 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*, 40:2012;2479-85.

Capítulo 8

Técnicas de colocación: catéter central de inserción periférica

Introducción

El catéter central de inserción periférica, conocido como PICC por sus siglas en inglés, ofrece una opción de acceso venoso central relativamente fácil y poco invasiva.

Al igual que los CVC (catéteres venosos centrales), los PICC permiten la administración de productos con alta osmolaridad, pH <4 o >9 y/o agentes vesicantes, lo que los convierte en una herramienta valiosa en la terapia intravenosa de larga duración. Además, el uso de los PICC proporciona una mayor comodidad para el paciente, ya que presenta una menor tasa de complicaciones mecánicas, como neumotórax, hemotórax, malposición del catéter e infecciones. En la actualidad, el PICC ya no se considera solo una alternativa a los CVC, sino también una indicación primaria en diversas situaciones clínicas.

Marco teórico

Los catéteres centrales de PICC son un tipo de CVC que ofrece acceso venoso central a largo plazo en entornos hospitalarios y ambulatorios. El PICC es un catéter largo, flexible y delgado, entre 3-6 French [1], el acceso habitualmente es través de la venas del miembro superior, cuyo extremo distal finaliza en la unión de la vena cava superior (VCS) con la aurícula derecha (AD). Existen diferentes indicaciones y algunas ventajas respecto a otros dispositivos (Tabla 1).

El PICC permite entre otras cosas mayor comodidad al paciente, menor tasa de complicaciones y una reducción de costos. Habitualmente su inserción se realiza a ciegas, sin embargo, se está utilizando cada vez más la visión ecográfica lo que supone una menor manipulación del vaso [2-3].

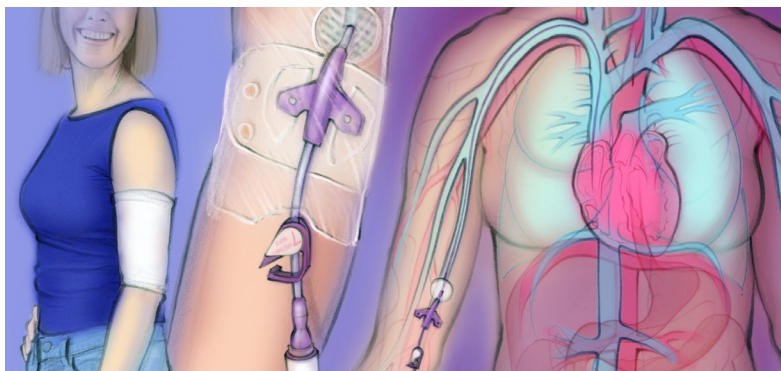


Figura 1. Esquema representativo de la posición final de un PICC. [4]

Tabla 1. *Indicaciones y contraindicaciones para uso de catéter PICC*

Indicaciones apropiadas para PICC	Contraindicaciones
Infusión intravenosa de medicamentos irritantes (quimioterapia)	Infecciones de la piel
Nutrición parenteral total (NPT)	Antecedentes de trombosis venosa en el sitio de inserción.
Administración a largo plazo de medicamentos (antibióticos, antifúngicos)	Traumatismo o quemaduras en el sitio de inserción
Monitoreo de intervenciones (presión venosa central y toma repetida de muestras de sangre)	Mastectomía radical previa con disección de ganglios linfáticos del lado de la inserción del catéter PICC
Pacientes con acceso periférico deficiente (reduciendo el número de punciones con aguja en la piel)	ERC en hemodiálisis o en plan de ingresar
Múltiples transfusiones de sangre	Coagulopatía o trombocitopenia de moderada a grave
Anatomía venosa central aberrante	Agitación del paciente

Complicaciones

- Lesión de paquete vascular y/o nerviosa
- Trastorno de la conducción cardíaca
- Trombosis venosa
- Infección

Técnica de inserción

Las venas utilizadas para la inserción de los PICC incluyen la vena basílica, cefálica, braquial y mediana antecubital, aunque con frecuencia la vena basílica es la vena de elección ya que normalmente es de gran tamaño y sigue una línea recta, las venas del antebrazo no se utilizan para evitar que la flexión de la extremidad interfiera en la infusión del medicamento.

La inserción a ciegas puede realizarse a nivel de la fosa antecubital, habitualmente a través de la vena cefálica. Sin embargo, debido a su ubicación más superficial, esta técnica se asocia con un mayor complicaciones (flebitis, trombosis venosa y multipunción).

La inserción guiada por ecografía permite una colocación más segura y precisa del PICC ya que permite la selección de la vena más adecuada, minimizando el riesgo de complicaciones. Además, permite realizar la punción a nivel del tercio medio del brazo, por encima de la fosa antecubital.

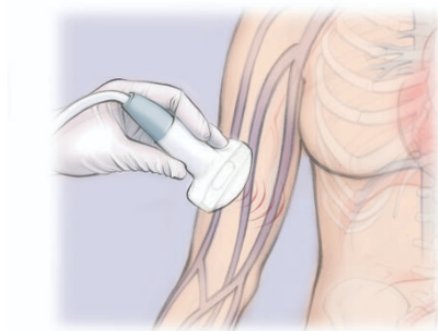


Figura 2. Esquema representativo del rastreo ecográfico de venas en el tercio medio del brazo. [4]

Guía por ultrasonido: se ha demostrado que el uso de la guía por ultrasonido durante la inserción PICC mejora significativamente las tasas de éxito.

Procedimiento

La técnica de Seldinger modificada es el método más utilizado para la colocación de PICC [5]. Los materiales de campo estéril necesarios para el procedimiento son:

- Ultrasonido, sonda, funda de sonda estéril y gel de ultrasonido;
- EPP´s (bata, guantes y gorro estériles);
- Cinta métrica (incluida en el *kit*);
- Inyecciones de solución salina estéril;
- Material de sutura;
- Anestésico local (lidocaína al 1 %);
- Catéter PICC (incluido en el *kit*);
- Aguja introductora (incluida en el *kit*);
- Alambre guía (incluida en el *kit*);
- Dilatador (incluido en el *kit*);
- Bisturí (incluido en el *kit*).

Antes del procedimiento

- Explicar al paciente los riesgos y beneficios del procedimiento.
- Conectar al paciente a monitor cardíaco para detectar arritmias.
- Colocar al paciente en decúbito supino con brazo en abducción y rotación externa.
- Usar ecografía para identificar el vaso sanguíneo adecuado.
- Medir la longitud del catéter:
 - Fosa antecubital → línea medioclavicular → tercer espacio intercostal (extremidad superior)
 - Sitio de punción → línea media derecha del ombligo → apéndice xifoides (extremidad inferior)

Preparación del campo

- Preparar piel con solución antiséptica y colocar un paño estéril sobre el paciente.
- Cubrir el transductor de ecografía con funda estéril.
- Irrigar los lúmenes del catéter con solución salina y cerrar con pinzas.

Acceso venoso guiado por ultrasonido

- Colocar el brazo del paciente a 45°-90°, palma hacia arriba.
- Visualizar la vena con ultrasonido.
- Anestesiarse la piel y el tejido subcutáneo con lidocaína al 1 %.
- Puncionar la vena bajo visualización directa con la aguja.
- Confirmar el retorno de sangre y ubicación con ultrasonido.
- Introducir la guía a través de la aguja. Si hay signos de ectopia cardíaca, retraer la guía.
- Retirar la aguja dejando guía en su lugar.

Colocación del catéter

- Hacer incisión pequeña con bisturí para facilitar introducción.
- Enhebrar introductor y dilatador sobre la guía hasta la vena.
- Recortar el catéter a la longitud previamente medida.
- Retirar guía y dilatador, dejando introductor en su lugar.
- Cubrir abertura del introductor con el dedo para evitar embolismo aéreo.
- Insertar catéter PICC con obturador en la vaina. Si hay ectopia cardíaca, retraer ligeramente el catéter.

Finalización

- Separar las alas de la vaina e ir retirando mientras se avanza el catéter.
- Aspirar e irrigar cada lumen para verificar permeabilidad y retorno de sangre.
- Retirar obturador.
- Colocar tapones en los lúmenes.
- Fijar catéter a la piel con dispositivo de sujeción.
- Cubrir con apósito estéril.

Confirmación de la posición de la punta del catéter

Una vez colocado un PICC, es imprescindible confirmar la ubicación de la punta del catéter mediante una técnica de imagen. Como se mencionó, la punta del catéter debe localizarse idealmente a nivel del extremo distal de la VCS, en la vena cava inferior o en el extremo proximal de la aurícula derecha. Si la punta no se encuentra en una de estas ubicaciones, el catéter se considera mal posicionado o periférico, lo cual puede conllevar complicaciones como mal funcionamiento, o incremento del riesgo de trombosis.

Radiografía

Todos los PICC disponen de una tira radiopaca en su extremo distal, lo

que permite su visualización mediante radiografía simple de tórax o por radioscopia.

Actividad cardíaca eléctrica/magnética

Esta técnica permite detectar la posición de la punta del catéter mediante un sensor que capta señales magnéticas o eléctricas, interpretando la proximidad de la punta a la aurícula derecha a través de la morfología del complejo P del ECG (por ejemplo, Sherlock 3CG TCS®). Esta técnica ofrece la ventaja de una confirmación en tiempo real, sin requerir radiación.

Conclusiones

La colocación de PICC representa una técnica esencial en la medicina actual, ofreciendo una vía segura, duradera y menos invasiva para el acceso venoso central. Su uso ha demostrado reducir complicaciones relacionadas con otros dispositivos centrales, y su implementación en entornos clínicos y ambulatorios, aporta múltiples beneficios. Es necesario resaltar que la guía ecográfica se ha consolidado como el estándar actual para mejorar la precisión y reducir riesgos durante la inserción.

Recomendaciones

Se recomienda que los profesionales de la salud que realizan esta técnica sean entrenados mediante programas estructurados de simulación clínica, que incluyan tanto la parte técnica como la toma de decisiones clínicas, identificación de complicaciones y comunicación efectiva. La estandarización de la técnica, el uso de listas de verificación, y la confirmación sistemática de la posición del catéter son prácticas clave que deben ser promovidas en toda institución de salud.

Referencias

1. Delgado, M. C. M., Roldán, J. M. L. R., Pérez, E. B., Miluy, G. O., Gallego, P. R., Serrano, D. A. R., & Varillas-Delgado, D. Guía de práctica clínica sobre el uso de catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC) en el paciente crítico.
2. Gutiérrez, E. P., Carranza, M. L., & Vilches, P. L. J. (2017). Catéteres venosos de inserción periférica (PICC): un avance en las terapias intravenosas de larga permanencia. *Nutr Clin Med*, 11(2), 114-127.
3. Scheers, G. J., Ferko, N., Syed, I., Arpino, J.-M., & Alsbrooks, K. (2021). Peripherally inserted central catheters inserted with current best practices have low deep vein thrombosis and central line-associated bloodstream infection risk compared with centrally inserted central catheters: A contemporary meta-analysis. *Journal of Vascular Access*, 22(1), 9-25. <https://doi.org/10.1177/1129729820916113>
4. The Interventional Initiative. Catéteres Centrales de Inserción Periférica (PICC) [Internet]. Wilmington (NC): The Interventional Initiative; 2025 [cited 2025 Nov 18]. Available from: <https://theii.org/picc-sp>
5. Montanarella, M. J., Agarwal, A., & Moon, B. (2024). Peripherally inserted central catheter (PICC) line placement. In *Stat Pearls* [Internet]. StatPearls Publishing.

Capítulo 9

Catéteres puerto para quimioterapia

Introducción

Los pacientes oncológicos que requieren quimioterapia a menudo deben someterse a varios ciclos de citostáticos, generalmente administrados cada 21 días, con un total de 6 a 8 ciclos, o incluso nuevas líneas de quimioterápicos en caso de que la enfermedad sea resistente. En muchas ocasiones, se administran múltiples fármacos durante la misma sesión, lo que puede generar complicaciones que afectan el endotelio venoso.

Es fundamental que el personal de enfermería administre la quimioterapia intravenosa de manera adecuada, especialmente en el uso de venas periféricas pequeñas, las cuales pueden sufrir daño debido tanto al abordaje repetido como a la concentración de los quimioterápicos administrados.

Complicaciones asociadas al acceso venoso periférico

Flebitis: algunos fármacos pueden irritar las paredes venosas, provocando inflamación.

Esclerosis venosa: endurecimiento y engrosamiento de la vena, haciéndola más visible y palpable.

Perforación venosa inadvertida: Puede provocar extravasación de los fármacos administrados.

Extravasación: filtración de agentes quimioterápicos fuera de la vena, lo que puede originar un daño crónico e irreversible. La incidencia varía entre 0,1 % y 6,5 %, dependiendo de la técnica utilizada y el fármaco administrado.

Dado que muchos de estos fármacos pueden dañar el endotelio venoso, es fundamental contar con un acceso venoso seguro y eficiente.

Marco teórico

Definición

El cateter venoso subcutáneo o reservorio subcutáneo, también conocido como puerto de quimioterapia, es un dispositivo totalmente implantable interno tunelizado que proporciona un acceso venoso central aséptico y de largo plazo. Permite el acceso repetido al sistema vascular, facilitando tanto la extracción de muestras de sangre como la administración de medicaciones, nutrientes y productos sanguíneos, reduciendo las molestias asociadas a las punciones repetidas y la incomodidad de un catéter externo.

Técnica de implante

La mayoría de los casos de sistemas de reservorio subcutáneo se implantan bajo anestesia local (96 %) frente a un 4 % que se realizan bajo anestesia general. Se prefiere la técnica quirúrgica con un abordaje a través de la vena subclavia según la técnica de Seldinger que ya ha sido revisada en los capítulos anteriores, con una incisión simple en la piel y de preferencia en la región infraclavicular derecha por menor riesgo de trombosis, cuyo extremo distal se coloca en el punto de unión de la vena cava superior (VCS) con la aurícula derecha (AD) con una variante en la técnica en la que el extremo proximal se conecta a un dispositivo insertado en un bolsillo subcutáneo, posicionado generalmente en la pared anterior del tórax. El sistema se fija a continuación a la fascia pectoral subyacente o al músculo utilizando uno o dos puntos para evitar migraciones.

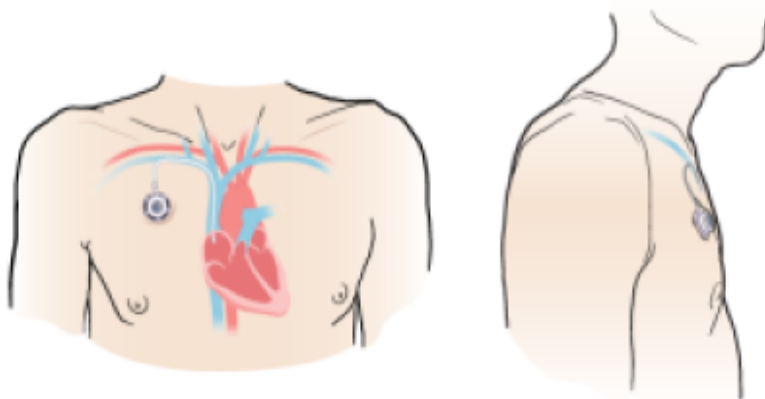


Figura 1. CVC con reservorio subcutáneo.

Finalmente, se lleva a cabo una prueba de reflujo sanguíneo y utilización del dispositivo para comprobar la viabilidad del sistema en el periodo intraoperatorio. Es importante el relleno del sistema con una solución de heparina a la concentración de 100 UI/ml para evitar su obstrucción.

Debe realizarse una radiografía de tórax de control para descartar posibles complicaciones y para asegurar el correcto emplazamiento del dispositivo sobre la pared anterior del tórax en la región infraclavicular.

Partes del dispositivo

Las partes del puerto implantado son el puerto, la membrana y el catéter.

El puerto es una cámara fabricada en titanio o acero inoxidable y polietileno que sirve como punto de partida del flujo de líquido que pasa a través del catéter, se encuentra ubicado debajo de la piel y tiene un centro elevado llamado membrana.

La membrana, también llamada punto de acceso, está hecha de silicona autosellante que va conectada a un catéter flexible; es la parte del puerto donde se colocarán las agujas. Se cierra una vez que estas se retiran.

El catéter es una sonda de plástico delgada y flexible de 2,8 mm de diámetro, que llega hasta la aurícula derecha a través de la vena subclavia.

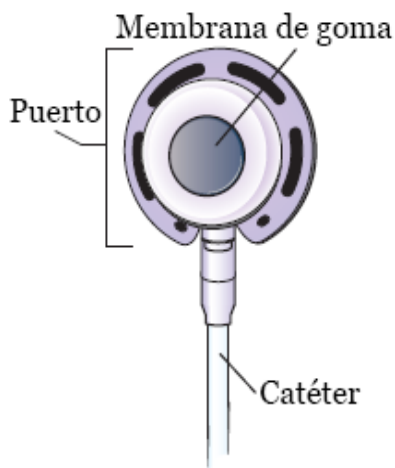


Figura 2. Partes del reservorio.

Tipos de puertos implantados

Pueden tener diferentes formas, como círculo, óvalo o triángulo, y pueden ser de lumen simple o lumen doble, según las necesidades del paciente.



Figura 3. Puertos de lumen simple (izquierda) y de lumen doble (derecha).

Puerto de lumen simple: tiene un único punto de acceso. Es el más común y se coloca en la mayoría de los pacientes.

Puerto de lumen doble: posee dos puntos de acceso, permitiendo la inserción de agujas en ambos. Se recomienda para pacientes que requieren múltiples accesos para el tratamiento.

Agujas complementarias

El manejo adecuado de los puertos implantados requiere el uso de agujas específicas para garantizar su durabilidad y evitar complicaciones. Una de las agujas más utilizadas para estos dispositivos es la aguja de Huber. Es un tipo especial de aguja con un bisel único no perforante, diseñada para su uso en puertos implantables. Tiene una curvatura de 90° y cuenta con aletas de fijación que facilitan su inserción en la cámara del puerto.



Figura 4. Aguja de Huber.

Tabla 1. *Diferencias entre las agujas hipodérmicas y la de Huber*

Distinciones		
Característica	Aguja hipodérmica	Aguja de Huber
		
Orificio de salida	En la punta.	En la parte lateral.
Impacto en el puerto	Puede extraer microfibras de hule del reservorio.	Evita el desgaste del hule, conservando su elasticidad y hermetismo.

Esta diferencia es crucial, ya que la aguja hipodérmica puede dañar el puerto al perforar repetidamente el material de sellado, mientras que la aguja de Huber minimiza el daño y previene fugas de medicamentos como la quimioterapia.

Consideraciones al retirar la aguja de Huber

Cuando se retira, se genera un efecto de succión debido a la presión negativa en el reservorio del puerto (punto D en la Figura 5). Esta succión puede provocar el ingreso de sangre en la luz del catéter, lo que aumentaría el riesgo de coagulación y obstrucción.

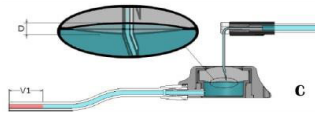


Figura 5. Aguja de Huber

Heparinización y técnica correcta de retiro

Para prevenir la formación de coágulos, es fundamental realizar una heparinización del puerto implantado tras el retiro de la aguja y evitar taponamientos. Además, al retirar la aguja de Huber, se debe aplicar una maniobra de presión positiva, es decir, inyectar líquido mientras se extrae la aguja. Esta técnica previene la entrada de sangre y reduce el riesgo de obstrucción del catéter.

Complicaciones

Los dispositivos de acceso venoso totalmente implantables resentan una tasa global de complicaciones en torno al 9-10 %, dividiéndose en complicaciones tempranas (perioperatorias) y tardías (a largo plazo).

Complicaciones tempranas (perioperatorias)

-entre el 1 y 2 % de los casos e incluyen:

Neumotórax: asociado a la punción venosa subclavia.

Hematomas y sangrado: relacionados con la técnica quirúrgica.

Desconexión del catéter: puede requerir reposicionamiento inmediato.

Dificultad de implantación: en algunos casos, es necesario un acceso venoso alternativo.

Complicaciones tardías

->2 semanas, entre el 8 y 9%, e incluyen:

-Infecciones: relacionadas con punciones repetidas o colonización bacteriana.

-Trombosis: puede afectar grandes vasos o el catéter, requiriendo anti-coagulación o recambio.

-Obstrucción del catéter: debida a coágulos, acodamientos o causas indeterminadas.

-Extravasaciones: pueden deberse a fisuras, fatiga del material o mala colocación de la aguja.

-Migración del catéter: incluye desplazamientos del acceso venoso o del reservorio.

Las complicaciones más frecuentes son la obstrucción, la infección y la trombosis. La mayoría pueden prevenirse con una técnica adecuada de implantación y mantenimiento, y suelen resolverse con tratamiento conservador o mínimamente invasivo.

Conclusiones

El conocimiento sobre los puertos para quimioterapia, su colocación, manejo y conservación es esencial para optimizar el tratamiento de pacientes oncológicos. Su uso mejora la calidad de vida y reduce las complicaciones derivadas de la administración de quimioterápicos.

Recomendaciones

Dado que los puertos de quimioterapia presentan una baja tasa de complicaciones, deberían ser una indicación absoluta en pacientes que recibirán más de tres ciclos de quimioterapia y en pacientes pediátricos.

Referencias

1. Lauw, F. N., Bemelman, W. A., Panadero, P. J. M., Taat, C. W., & Veenhof, C. H. N. (1996). Complicaciones de un dispositivo de acceso venoso implantable (Port-a-Cath[®]) durante la infusión continua intermitente de quimioterapia. *Revista Europea del Cáncer*, 32(13), 2262-2266.
2. Alfaro-Rubio, A., Sanmartín, O., Requena, C., Llombart, B., Botella-Estrada, R., Nagore, E., Serra-Guillén, C., Hueso, L., & Guillén, C. (2006). Extravasación de agentes citostáticos: una complicación grave del tratamiento oncológico. *Actas Dermo-Sifiliográficas*, 97(3), 169-176.
3. R de Salud. (2021). Procedimiento de canalización y cuidados del reservorio subcutáneo. *Revista de Salud*. Recuperado de <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/reservorio-subcutaneo-caso-clinico/>
4. Subramaniam, et al. (2011). Incidence of mechanical malfunction in low-profile subcutaneous implantable venous access devices in patients receiving chemotherapy for gynecologic malignancies. *Gynecologic Oncology*, 123, 54-57.
5. SciELO. (2008). *Reservorio subcutáneo: Caso clínico*. Recuperado de https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1134-80462008000700004&script=sci_arttext&tlng=en

Capítulo 10

Complicaciones de la colocación de catéter venoso central

Introducción

La colocación de un catéter venoso central es un procedimiento complejo, que no está exento de complicaciones. Estas pueden variar en gravedad (mayores o menores) según la situación clínica del paciente, y algunas de ellas pueden ser prevenibles mientras que otras no, dependiendo de la adherencia a las normas y guías de colocación establecidas. Por lo tanto, es fundamental tener en cuenta las indicaciones y contraindicaciones de la técnica antes de proceder. Se ha documentado una frecuencia del 15 % de complicaciones, tanto mayores como menores, asociadas con este tipo de procedimientos.

Marco teórico

Existen varios factores generales que aumentan la frecuencia de complicaciones en la colocación de un catéter venoso central, entre los cuales se incluyen:

- Factores dependientes del catéter: el tipo de catéter utilizado, el número de lúmenes y el material afectan la rigidez y la trombogenicidad del catéter. Los materiales más comunes son el poliuretano, polietileno, cloruro de polivinilo, polipropileno, teflón y silicona. De estos, el poliuretano y la silicona son los más blandos y menos trombogénicos [1].

- Factores dependientes del paciente: las patologías de base, las variantes anatómicas y el antecedente de colocación de CVC previo en el lugar de inserción incrementan el número de complicaciones mecánicas [2,3].

- Factores dependientes del lugar de inserción: las complicaciones varían según la vena elegida para la inserción. La vena subclavia presenta un mayor porcentaje de complicaciones agudas potencialmente graves, como neumotórax y hemotórax, pero tiene un menor índice de trombosis e infección. Por otro lado, la vena yugular interna se asocia con una mayor frecuencia de punción arterial, hematoma local e infección [3-6].

-Factores dependientes de la técnica de inserción, cuidado y mantenimiento del catéter: la inexperiencia del médico (menos de 50 canalizaciones) duplica el riesgo de complicaciones mecánicas. La realización de múltiples punciones incrementa el riesgo de hematoma local, lesión de estructuras vecinas e infección, por lo que se recomienda no realizar más de tres intentos. El mantenimiento, limpieza y manipulación del catéter, así como el apósito, sistemas de infusión y conexiones, deben realizarse de forma escrupulosa, siendo el lavado de manos el punto clave. Además, el tiempo de permanencia de la vía está directamente relacionado con la frecuencia de infección asociada al catéter. [4-7]

Las complicaciones inherentes a esta técnica se pueden clasificar en mecánicas e infecciosas, para facilitar su comprensión.

Complicaciones mecánicas

Las complicaciones agudas en el cateterismo venoso central tienen una incidencia que varía entre el 5 % y el 19 %, dependiendo del centro, siendo las más frecuentes la punción arterial, hematoma local, trombosis y neumotórax (nivel de evidencia A2). [4, 8-11]

El mejor método para evitar estas complicaciones es la prevención, lo que hace crucial la identificación de los principales factores de riesgo:

-Experiencia del operador: se sugiere que el operador debe haber realizado al menos 50 punciones para completar su curva de aprendizaje, lo que ayuda a disminuir el número de complicaciones. [4]

-Limitar el número de intentos: el número de intentos es directamente proporcional al número de complicaciones. A mayor número de intentos, mayor será la probabilidad de desarrollar complicaciones. Las guías recomiendan un máximo de tres intentos por operador. [4-7]

-Guía por ecografía: la incidencia de complicaciones mecánicas puede reducirse considerablemente con el uso de ecografía, ya que ayuda a distinguir las estructuras adyacentes, evitando que el operador las puncione accidentalmente. [8-11]

-Control radiográfico: para corroborar la correcta ubicación del catéter y evitar lesiones a nivel de cavidades cardíacas. [4]



Figura 1. Paciente con diez intentos de punción por lado.

El cateterismo venoso central puede conllevar una serie de complicaciones, algunas de las cuales son inmediatas o agudas, y otras pueden desarrollarse a largo plazo. Entre las principales complicaciones mecánicas o agudas más comunes se incluyen:

-Punción arterial: su incidencia varía entre 3 % y 15 %. Generalmente no es grave y se resuelve con presión local (10 minutos). Sin embargo, también se han reportado complicaciones graves como desgarro arterial, hemotórax, ictus por punción, trombosis carotídea, fistulas arteriovenosas y pseudoaneurismas. Se debe sospechar de punción arterial cuando se observe salida continua y pulsátil de sangre roja y rutilante. Para prevenir esta complicación, se recomienda el uso de guía ecográfica.[12,13]

-Hematoma local: los factores que incrementan su desarrollo incluyen coagulopatías y punciones múltiples. El riesgo asociado es la compresión de estructuras vecinas como la tráquea, el esófago y el paquete vasculonervioso cervical. Además, la aparición de hematomas aumenta el riesgo de infección asociada al catéter [12,13].

-Trombosis venosa: la incidencia de trombosis varía entre 33 % y 67 %, dependiendo de diversos factores como el lugar de inserción (femoral > yugular > subclavia), el material del catéter, la duración de la vía y la dificultad en la canalización. Los síntomas incluyen dolor, edema y eritema en el trayecto vascular, y se confirma con ecografía Doppler. El tratamiento consiste en anticoagulación y extracción del catéter. [13, 14]

-Neumotórax: su incidencia varía entre 0 % y 15 %, siendo más frecuente cuando el catéter es colocado por un operador inexperto. El diagnóstico se realiza mediante radiografía de tórax, aunque hoy en día se recomienda el uso de ecografía al pie de cama tras la colocación del catéter. El tratamiento puede ser expectante (cuando es laminar) o mediante la colocación de un drenaje pleural [1, 4, 16, 17].

-Hemotórax: la punción accidental de una arteria o vena dentro de la caja torácica puede causar hemotórax. Se diagnostica con radiografía o ecografía de tórax, y su manejo depende de la extensión de la lesión, pudiendo requerir drenaje pleural o reparación quirúrgica [12,13].

-Arritmias cardíacas: estas son producidas por la estimulación cardíaca debido al paso de la guía o la posición intracardíaca de la punta del catéter. Generalmente son transitorias y no requieren tratamiento [1,4].

-Obstrucción del catéter: puede ocurrir por precipitación del líquido o el desarrollo de trombosis parcial o total. Se previene mediante heparinización diaria y su tratamiento consiste en el uso de fibrinolíticos [1,13].

-Mala posición del catéter: ocurre cuando la punta del catéter está en una vena de pequeño calibre, en cavidades cardíacas o tiene una trayectoria perpendicular al eje longitudinal de la vena, lo que aumenta el riesgo de perforación, extravasación y trombosis. Los métodos de localización incluyen radiografía de tórax o ecografía al pie de cama (nivel de recomendación B2) [17,20].

-Embolismo aéreo: esta complicación es rara, con una incidencia de 0,3 %. Si se sospecha, el paciente debe colocarse en Trendelenburg con decúbito lateral izquierdo, aspirar a través de la luz y administrar oxígeno al 100 % [4,21].

-Rotura y embolismo del catéter o de la guía: es una de las complicaciones más letales y puede ocurrir por obstrucción, perforación o trombosis de un vaso. Su tratamiento consiste en la extracción del material embolizado [13].

-Punción accidental de estructuras vecinas: se pueden ver afectadas la tráquea (enfisema, neumotórax, neumomediastino), pleura (neumotórax), conducto torácico (quilotórax), cuerdas vocales (parálisis), nervios (síndrome de Horner o paresia de extremidades, lesión del nervio frénico con parálisis diafragmática), esófago (mediastinitis), lesiones tiroideas y osteomielitis clavicular [1].

-Perforación miocárdica y taponamiento cardíaco: las localizaciones más frecuentes son el atrio y ventrículo derecho (aproximadamente el 80 %). Esto ocurre cuando la punta del catéter se encuentra dentro de las cámaras cardíacas, y los movimientos respiratorios y contractilidad cardíaca pueden causar movimientos repetitivos que lesionan las paredes del corazón, pudiendo resultar en perforación y taponamiento cardíaco [12,13].



Figura 2. Paciente con hematoma postpunción.



Figura 3. Radiografía de tórax con hemoneumotórax izquierdo postpunción.

Complicaciones infecciosas

Las complicaciones infecciosas son de naturaleza crónica y dependen de diversos factores como la técnica de colocación, el número de punciones y los cuidados del catéter. La incidencia varía entre 5 % y 26 %. El *Staphylococcus* es el microorganismo más frecuentemente asociado, seguido de las bacterias gram negativas y *Candida*. La infección puede ser local o progresar hasta causar bacteriemia y sepsis. El tratamiento dependerá del tipo de infección y su gravedad, pero en la mayoría de los casos se recomienda retirar o cambiar el catéter. [1, 7, 22]

-Prevención de la infección: el mejor método para evitar la infección asociada a los catéteres es la prevención, y para ello es crucial identificar y controlar los factores de riesgo:

-Localización: algunas localizaciones tienen más tendencia a la contaminación que otras. Por ejemplo, la vía femoral presenta una mayor frecuencia de infecciones en comparación con otras vías de acceso (nivel de evidencia A2). [23-26]

Preparación de la zona a puncionar: este paso incluye el correcto lavado de manos (nivel de recomendación A2), el uso de material estéril (guantes, campos, bata, etc., nivel de recomendación A3) y la aplicación de una solución adecuada para la limpieza de la zona (la clorhexidina es la solución de elección, nivel de evidencia A1). [23, 27,28]

-Material de fijación: el uso de dispositivos de fijación sin sutura (sutureless) se ha asociado con una menor tendencia a la infección, aunque presenta un mayor riesgo de desinsección accidental del catéter.

-Uso de conectores: es recomendable realizar toda manipulación de conectores con guantes estériles, tras limpiar adecuadamente con clorhexidina (nivel de evidencia A3). [29]

-Mantenimiento: se recomienda limpiar diariamente el sitio de inserción con clorhexidina jabonosa (nivel de evidencia A1). No se recomienda el uso sistemático de antibióticos profilácticos (evidencia A1). [23]

-Extracción del catéter: cuando el catéter ya no sea necesario, debe ser retirado inmediatamente, siguiendo los procedimientos adecuados para asegurar una extracción segura: colocar al paciente en Trendelenburg, solicitar que realice una maniobra de Valsalva, extraer el catéter de forma continua y sin resistencia (si se encuentra resistencia, se debe reposicionar al paciente sin hacer maniobras forzadas), y finalmente, realizar presión en el sitio de

punción tras su retiro. Estas medidas ayudan a prevenir complicaciones como embolia aérea, rotura del catéter con embolismo, trombosis, hemorragia, dolor y molestias al paciente (nivel de evidencia A). [11,30,31]

-Rotación del catéter: actualmente, no se recomienda la rotación rutinaria del sitio de punción (Nivel A). [11, 30, 31]

Tras la colocación de un catéter venoso central cervical, es imprescindible realizar una radiografía de tórax de control en todos los casos, con el objetivo de identificar la localización del catéter y diagnosticar tempranamente posibles complicaciones pleuropulmonares. La malposición del catéter ocurre en un 10-30 % de los casos, y puede provocar arritmias cardíacas. Un catéter bien colocado debe estar a nivel de la vena cava superior, justo por encima de su entrada a la aurícula derecha (nivel de recomendación A2).

Conclusiones

Existen diferentes tipos de complicaciones que pueden surgir tras la colocación de un catéter venoso central. Muchas de estas complicaciones son prevenibles, por lo que es fundamental, antes de realizar esta técnica, conocer bien la anatomía de la zona, los materiales y la técnica adecuada que se deben seguir. Además, siempre que sea posible, se debe utilizar ayudas tecnológicas, como la guía ecográfica, que, como se ha demostrado, es una de las principales herramientas para evitar complicaciones prevenibles.

Recomendaciones

Como recomendaciones finales, se sugiere la implementación de programas de formación para la correcta colocación y cuidado de catéteres venosos centrales. Estos cursos deben centrarse tanto en la correcta colocación de los catéteres como en los cuidados de enfermería y el diagnóstico temprano de complicaciones. Esta es la única forma de reducir los riesgos de complicaciones tempranas y tardías (nivel de evidencia A1). [11]

Referencias

1. Polderman KH, Girbes ARJ. Central venous catheter use. Part 1: mechanical complications. *Intensive Care Med*, 28:2002;1-17.
2. Mansfield PF, Hohn DC, Fornage BD, Gregurich MA, Ota DM. Complications and failures of subclavian vein catheterization. *N Engl J Med*, 331:1994;1735-8.
3. Polderman KH, Girbes ARJ. Central venous catheter use. Part 2: infectious complications. *Intensive Care Med*, 28:2002;18-28.
4. McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med*, 348:2003;1123-33.
5. Reed CR, Sessler CN, Glauser FL, Phelan BA. Central venous catheter infections: concepts and controversies. *Intensive Care Med*, 21:1995;177-83.
6. Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, Lefrant JY, Raffy B, Barre E, et al. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial. *JAMA*, 286:2001;700-7.
7. León C, Ariza J. Guías para el tratamiento de las infecciones relacionadas con catéteres intravasculares de corta permanencia en adultos: conferencia de consenso SEIMC-SEMICYUC. *Enferm Infecc Microbiol Clin*, 22:2004;92-101.
8. Hilty WM, Hudson PA, Levitt MA, Hall JB. Real-time ultrasound-guided femoral vein catheterization during cardiopulmonary resuscitation. *Ann Emerg Med*. 1997;29:331.
9. Lamperti M, Bodenham AR, Pittiruti M, Blaivas M, Augoustides JG, Elbarbary M, et al. International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access. *Intensive Care Med*. 2012;38:1105-1117.
10. Lalu MM, Fayad A, Ahmed O, Bryson GL, Fergusson DA, Barron CC, et al. Ultrasound-guided subclavian vein catheterization: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med*. 2015;43:1498-1507.
11. Javeri Y, Jagathkar G, Dixit S, Chaudhary D, Zirpe KG, Mehta Y, Govil D, Mishra RC, Samavedam S, Pandit RA, Savio RD, Clerk AM, Srinivasan S, Juneja D, Ray S, Sahoo TK, Jakkinaboina S, Jampala N, Jain R. Indian Society of Critical Care Medicine Position Statement for Central Venous

- Catheterization and Management 2020. Indian J Crit Care Med. 2020 Jan;24(Suppl 1):S6-S30. doi: 10.5005/jp-journals-10071-G23183. PMID: 32205954; PMCID: PMC7085816.
12. Doerfler ME,Kaufman B,Goldenberg AS. Central venous catheter placement in patients with disorders of hemostasis. *Chest*, 110:1996;185-8
 13. Teichgräber UK,Gebauer B,Benter T,Wagner HJ. Central venous access catheters: radiological management of complications. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 26:2003;321-33
 14. Timsit JF,Farkas JC,Boyer JM,Martin JB,Misset B,Renaud B,et al. Central vein catheter-related thrombosis in intensive care patients: incidence, risk factors, and relationship with catheter-related sepsis. *Chest*, 114:1998; 207-13.
 15. Hirsch DR, Ingenito EP, Goldhaber SZ. Prevalence of deep venous thrombosis among patients in medical intensive care. *JAMA*. 1995;274:335-337.
 16. Ebrahimi A, Yousefifard M, Mohammad Kazemi H, Reza Rasouli H, Asady H, Moghadas Jafari A, et al. Diagnostic Accuracy of Chest Ultrasonography versus Chest Radiography for Identification of Pneumothorax: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Tanaffos*. 2014;13(4):29-40.
 17. 199. Alrajab S, Youssef AM, Akkus NI, Caldito G. Pleural ultrasonography versus chest radiography for the diagnosis of pneumothorax: review of the literature and meta-analysis. *Crit Care*. 2013;17(5):R208.
 18. Gray P,Sullivan G,Ostryzniuk P,McEwen TA,Rigby M,Roberts DE. Value of post-procedural chest radiographs in the adult intensive care unit. *Crit Care Med*, 20:1992;1513-8.
 19. Ablordeppey EA, Drewry AM, Beyer AB, Theodoro DL, Fowler SA, Fuller BM, et al. Diagnostic accuracy of central venous catheter confirmation by bedside ultrasound versus chest radiography in critically ill patients: A systematic review and meta-analysis. *Critical care medicine*. 2017;45(4):715-724.
 20. Schuster M,Nave H,Piepenbrock S,Pabst R,Panning B. The carina as a landmark in central venous catheter placement. *Br J Anaesth*, 85;2000; 192-4.
 21. Veseley TM. Air embolism during insertion of central venous catheters. *J Vasc Interv Radiol*, 12:2001;1291-5

22. Álvarez Lerma F, Palomar Martínez M, Olaechea Astigarraga P, Insausti Ordeñana J, Bermejo Fraile B, Cerda Cerda E y Grupo de Estudio de Vigilancia de Infección Nosocomial en UCI. Estudio nacional de vigilancia de infección nosocomial en Unidades de Cuidados Intensivos. Informe del año 2002. *Med Intensiva*, 29:2005;1-12.
23. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al. Summary of recommendations: guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clin Infect Dis*. 2011;52(9):1087-1099.
24. Ziegler MJ, Pellegrini DC, Safdar N. Attributable mortality of central line associated bloodstream infection: Systematic review and meta-analysis. *Infection*. 2015;43:29-36.
25. Zimlichman E, Henderson D, Tamir O, Franz C, Song P, Yamin CK, et al. Health care-associated infections: A meta-analysis of costs and financial impact on the US health care system. *JAMA Intern Med*. 2013;173:2039-2046.
26. Million Lives Campaign Getting Started Kit-How-to Guide: Prevent Central Line-Associated Bloodstream Infection Cambridge, MA: Institute for Healthcare Improvement; (2006)
27. Sherertz RJ, Ely EW, Westbrook DM, Gledhill KS, Streed SA, Kiger B, et al. Education of physicians-in-training can decrease the risk for vascular catheter infection. *Ann Intern Med*. 2000;132:641-648.
28. Carrer S, Bocchi A, Bortolotti M, Braga N, Gilli G, Candini M, et al. Effect of different sterile barrier precautions and central venous catheter dressing on the skin colonization around the insertion site. *Minerva Anestesiol*. 2005;71:197-206.
29. Ziegler MJ, Pellegrini DC, Safdar N. Attributable mortality of central line associated bloodstream infection: systematic review and meta-analysis. *Infection*. 2015;43(1):29-36.
30. Moureau NL, Marsh N, Zhang L, Bauer MJ, Larsen E, Mihala G, et al. Evaluation of Skin Colonisation And Placement of vascular access device Exit sites (ESCAPE Study). *J Infect Prev*. 2019;20(1):51-59.
31. 129. Hamilton H, Bodenham AR (eds). Central Venous Catheters.: Wiley-Blackwell Publications; 2009. Chapter on Removal of Central Venous Access Devices.

Breve reseña de los autores

Pedro Vicente Álvarez Mendoza es Doctor en Medicina y Cirugía por la Universidad de Cuenca y especialista en Anestesiología por la misma institución. Se desempeña como docente de Simulación en el Posgrado de Anestesiología de la Universidad de Cuenca, médico tratante del Servicio de Anestesiología del Hospital Regional Vicente Corral Moscoso y Coordinador del Centro Quirúrgico de dicho hospital..

Hernán Aguirre-Bermeo, MD, Ph. D., es Doctor en Medicina y Cirugía por la Universidad de Cuenca, especialista en Medicina Intensiva por el Hospital de la Santa Creu i Sant Pau de Barcelona, España, y Doctor (Ph. D) en Medicina Interna y Ventilación Mecánica, con mención Cum Laude, por la Universidad Autónoma de Barcelona. Es docente de pregrado y posgrado en la Universidad de Cuenca y se desempeña como Jefe de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Vicente Corral Moscoso.

Juan Carlos Espinoza León es Doctor en Medicina y Cirugía y especialista en Anestesiología por la Universidad de Cuenca. Es docente de pregrado en la misma universidad y médico tratante del Servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga. Fue Jefe de la Unidad Técnica de Anestesiología de dicho hospital entre 2013 y 2018, y ha coordinado trabajos de titulación de pregrado y posgrado.

Fernando Ortega Berrezueta es Doctor en Medicina por la Universidad de Cuenca, especialista en Medicina Interna por la misma institución y en Medicina del Enfermo en Estado Crítico por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ha publicado en libros y revistas científicas de alto impacto y ha participado como ponente en congresos nacionales e internacionales. Actualmente, es médico intensivista del Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga (IESS) y docente tutor de posgrado de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca.

Nathalie Pinos Vélez es Doctora en Medicina por la Universidad de Cuenca, especialista en Cirugía General por la misma universidad, Cirujana de Tórax acreditada por el Ministerio de Sanidad de España y Doctora (Ph. D) en Investigación Clínica por la Universidad de Sevilla. Cuenta con más de 20 publicaciones en libros y revistas científicas, más de 60 presentaciones en

congresos nacionales e internacionales y ha sido galardonada con 11 premios por sus investigaciones. Se desempeña como Cirujana Torácica en el Hospital José Carrasco Arteaga y es Coordinadora de la Cátedra de Bioestadística de la Universidad de Cuenca.

Marx Ítalo Bravo Muñoz es Doctor en Medicina y Cirugía por la Universidad de Cuenca y especialista en Cirugía General por la misma institución. Ha ejercido como docente de pregrado en la Universidad de Cuenca y como médico tratante del Servicio de Cirugía General del Hospital Vicente Corral Moscoso, donde también fue Coordinador de la Unidad de Cirugía General. Posee experiencia en investigación clínica y ha participado como ponente en congresos nacionales e internacionales.

David Bernardo Carpio Cordero es Médico por la Universidad de Cuenca, especialista en Medicina Interna por la Universidad de Santiago de Chile y subespecialista en Medicina Intensiva del Adulto por la Pontificia Universidad Católica de Chile. Actualmente, cursa el Programa de Doctorado en Ciencias Médicas en la Pontificia Universidad Católica de Chile. Cuenta con más de una década de experiencia en medicina interna y medicina crítica, con desempeño en cargos de liderazgo académico y asistencial.

Anexos

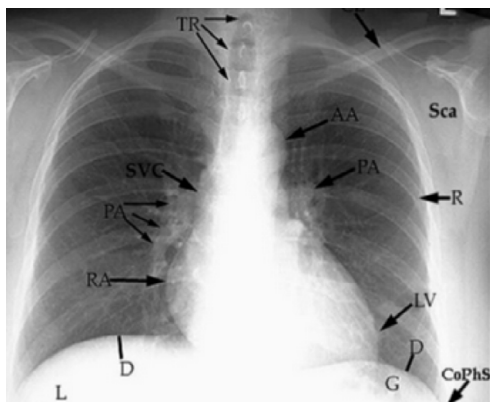


Figura 1. Radiografía de tórax con anatomía normal del tórax.

Nota. TR (traquea), SVC (vena cava superior), PA (arteria pulmonar), RA (aurícula derecha), AA (botón aórtico), LV (ventrículo izquierdo), D (diafragma), Sca (escapula), R (costilla), G (estómago).

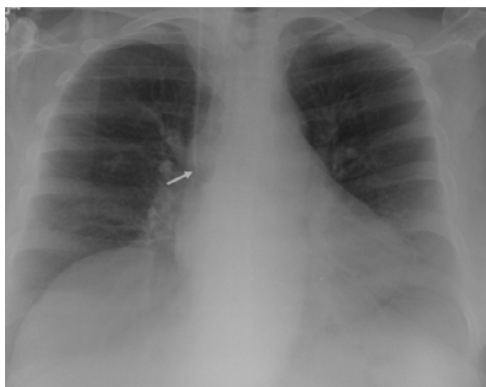


Figura 2. Radiografía de tórax con catéter venoso central a nivel yugular con punta en vena cava superior (VCS).

Nota. Flecha: punta de catéter venoso central en VCS.

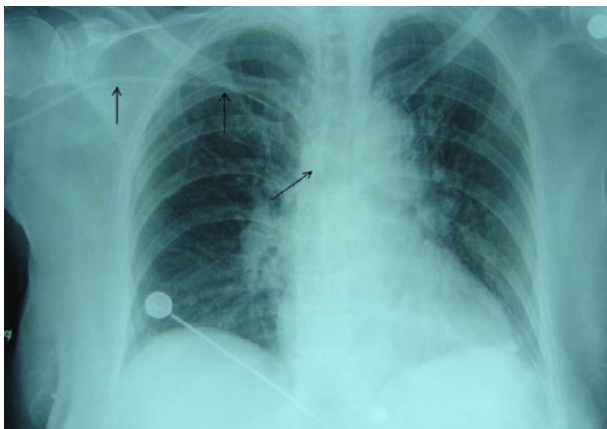


Figura 3. Radiografía de tórax con catéter venoso central a nivel subclavio con punta en vena cava superior (VCS).

Nota. Flechas: catéter venoso a nivel de subclavia derecha con punta en vena cava superior (VCS).



Figura 4. Radiografía de tórax con catéter venoso yugular con punta a nivel de aurícula derecha.

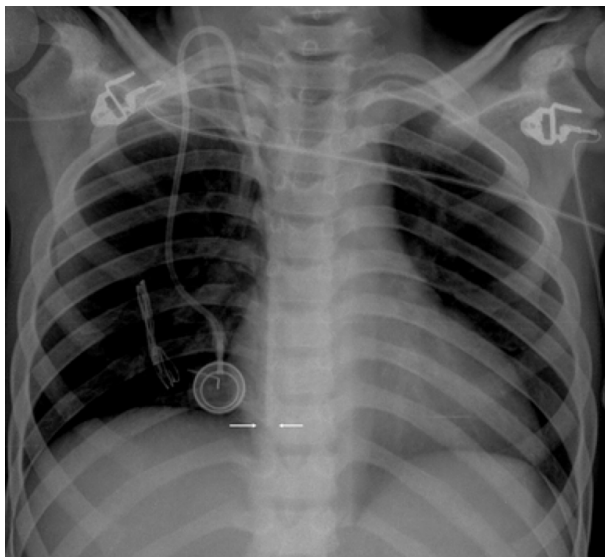


Figura 5. Radiografía de tórax con implantofix con punta a nivel de ventrículo derecho.

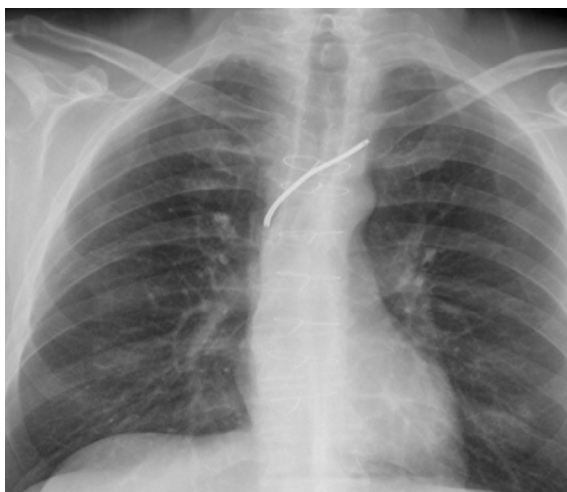


Figura 6. Radiografía de tórax con fragmento residual de catéter venoso central.

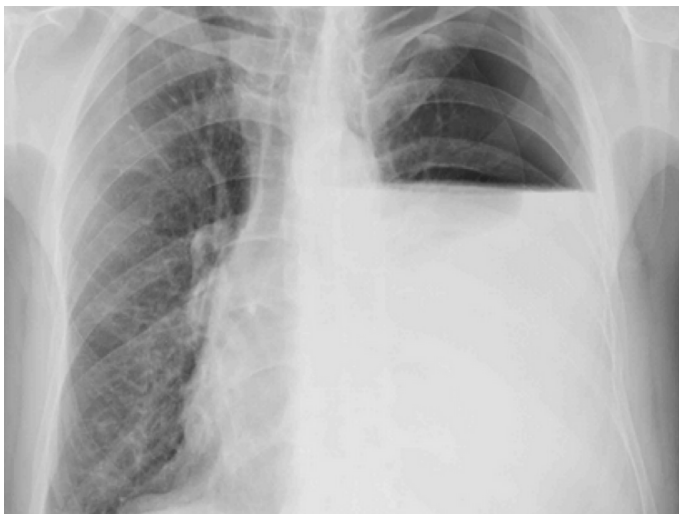


Figura 7. Radiografía de tórax con hidroneumotórax izquierdo post retirada de catéter venoso central.



Figura 8. Radiografía de tórax con neumotorax grado 1 derecho.



Figura 9. Radiografía de tórax con neumotórax izquierdo posr punción.

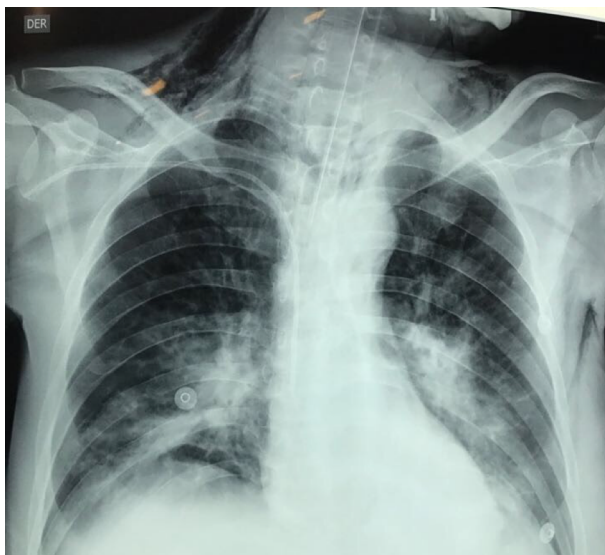


Figura 10. Radiografía de tórax con enfisema subcutáneo cervical.

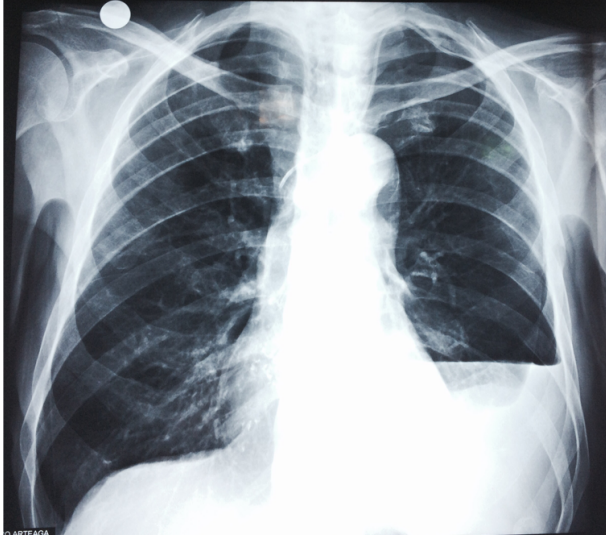


Figura 11. Radiografía de tórax con hemotórax izquierdo post punción.

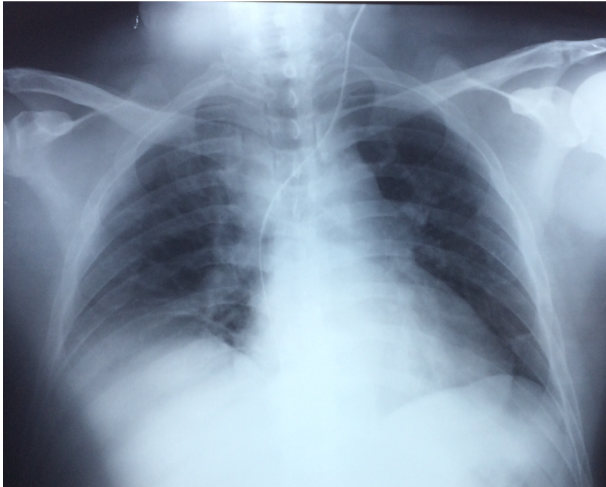


Figura 12. Radiografía de tórax con catéter venoso yugular izquierdo con guía metálica en su interior que llega a vena cava inferior.



Figura 13. Radiografía de tórax con ensachamiento del mediastino post punción.



Este libro fue publicado digitalmente en enero de 2026
y pertenece al sello editorial UCuenca Press.

Cuenca-Ecuador

La canalización venosa central constituye un procedimiento fundamental en la práctica clínica moderna, cuyo dominio es indispensable para la atención de pacientes críticos, la administración de terapias especializadas y el soporte vital. El *Manual para colocación de catéteres venosos centrales* surge como una obra de referencia que sintetiza la evidencia científica actual y las guías de práctica clínica en un formato accesible y metódico. A lo largo de sus capítulos, se abordan de manera exhaustiva los principios anatómicos, las técnicas de inserción guiadas por ultrasonido, y los protocolos de bioseguridad necesarios para minimizar riesgos y optimizar los resultados clínicos.

Dirigido a estudiantes, residentes y especialistas de las ciencias de la salud, este manual se distingue por su rigor metodológico y su enfoque pedagógico progresivo. Cada capítulo integra conclusiones basadas en la evidencia, recomendaciones prácticas y un anexo iconográfico con estudios de imagen que refuerzan el aprendizaje. Esta obra se posiciona, así, como un recurso académico y profesional indispensable, destinado a fortalecer las competencias técnicas y la toma de decisiones en contextos clínicos reales.

UCUENCA
CIENCIAS MÉDICAS

ISBN: 978-9978-14-643-9



9 789978 146439