

GUÍA DE PROCEDIMIENTO DE COLOCACIÓN DE CATÉTER VENOSO CENTRAL CON GUÍA ECOGRÁFICA

I. FINALIDAD

Contribuir con la mejora continua de los servicios de salud del Instituto Nacional Materno Perinatal, garantizando la correcta ejecución del Procedimiento de colocación de catéter venoso central con reservorio subcutáneo bajo guía de imágenes, cumpliendo los estándares de calidad y la seguridad del paciente en nuestra institución.

II. OBJETIVO

Establecer una vía de acceso venoso central en situaciones de urgencia

III. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente guía técnica es de cumplimiento obligatorio en el Departamento de Neonatología y sus servicios del Instituto Nacional Materno Perinatal

IV. NOMBRE DEL PROCESO O PROCEDIMIENTO A ESTANDARIZAR

PROCEDIMIENTO DE LA COLOCACIÓN DE CATÉTER VENOSO CENTRAL CON GUÍA ECOGRÁFICA con código CPMS 19296 Colocación de catéter expandible de carga diferida de radioterapia (monocanal o multicanal) en mama para aplicación intersticial de radio elemento posterior a mastectomía parcial, incluye la guía mediante imágenes; realizado en fecha distinta a la mastectomía parcial.

V. PROCEDIMIENTOS GENERALES INDICACIONES

- Monitoreo de presión venosa central (PVC).
- Administración rápida de líquidos.
- Administración de medicamentos vasoactivos.
- Administración de medicamentos irritantes o de mezclas de alta osmolaridad.
- Administración de medicamentos incompatibles, para lo que se requiere catéteres multilumen.
- Administración de alimentación parenteral.
- Dificultad en el acceso durante paro cardiorespiratorio.
- Procedimiento de diálisis
- Necesidad de accesos venosos de larga permanencia

CONTRAINDICACIONES

No hay contraindicaciones absolutas para el acceso venoso central.

- Alteración de la coagulación.
- Lesiones cutáneas infecciosas en el sitio de la punción.
- Bulas pulmonares cuando se intenta el abordaje de la subclavia.
- Hernia inguinal en accesos femorales.
- Alteraciones carotídeas cuando se piensa en accesos yugulares.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional

- Cuando no es posible una técnica estéril (aún en los casos de emergencia deben seguirse los pasos de antisepsia).
- Cuadros diarreicos cuando se considere el cateterismo de venas femorales.
- Traqueostomía con abundantes secreciones en abordajes yugulares.
- Hipertensión arterial severa en accesos yugulares y subclavios.
- Cuando el intento del lado contralateral ha resultado en una complicación severa.
- Falta de experiencia del médico. El personal en entrenamiento debe realizar el procedimiento bajo supervisión experta.
- No debe utilizarse las vías que tengan trombosis complejas de la red venosa profunda o en cualquier grado de obstrucción o compresión de los accesos venosos por tumores, vasos anormales, hematomas o malformaciones.
- En pacientes politraumatizados, en los que se sospecha lesión de los territorios vasculares, no se deben intentar los accesos venosos del sitio respectivo.
- El acceso con guía ecográfica puede tomar tiempo y no debe suplantar el acceso intraóseo en situaciones de emergencia.
- Las ondas del ultrasonido se transmiten pobremente en el tejido adiposo; así los vasos de pacientes obesos son difíciles de localizar.
- La vena subclavia es más difícil de localizar a comparación de la vena yugular y la femoral por la proximidad de la clavícula.
- La depleción moderada a severa de volumen puede interferir con la visualización de los vasos con el Ecógrafo. El Doppler depende del flujo sanguíneo, y podría no determinarse en estados de shock severo e hipotensión.

VI. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

6.1. PERSONAL RESPONSABLE

Médico Neonatólogo, Médico Cirujano Pediatra.

6.2. EQUIPO Y MATERIALES

Catéter venoso central de poliuretano o silicona.

Usar catéter con el menor número de lúmenes posibles.

Diámetro y longitud del catéter debe ser adecuado a la edad: Neonatos con 2.5 Fr., 3 Fr., 3.5 Fr, 4 Fr.

Gasas estériles

Guantes quirúrgicos estériles

Antiséptico (Clorhexidina al 2%)

Campos estériles

- Campo fenestrado
- Campos sin fenestra

Batas estériles

Gorro y Mascarilla

Jeringas de 1cc, 5cc, 10 cc y 20 cc

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional

Agujas 25, 23

Hoja de bisturí de punta.

Sutura (seda negra 3/0 ó 4/0 con aguja cortante)

Equipo de sutura

Solución salina al 9 ‰

Apósito transparente

Ecógrafo en modo bidimensional, transductor lineal (7,5 a 10MHz)

El transductor más usado es el lineal de alta frecuencia (5-12 MHz), que permite una mayor resolución de los tejidos cercanos a la superficie de la piel.

El transductor convexo de baja frecuencia podría ser útil en pacientes obesos para incrementar la penetración a los tejidos.

Los transductores de 15 MHz son apropiados para el cuello de niños pequeños, con mejor visibilidad del vaso y la aguja.

6.3. PROCEDIMIENTO

❖ Procedimiento de colocación:

❖ Preparación del paciente:

- Evaluar los signos vitales del paciente antes, durante y después del procedimiento.
- Colocar al paciente en posición supina o de Trendelenburg si se va a insertar en la vena yugular o subclavia.

Preparación del Personal:

- Debe ser realizado por un equipo de 3 personas
 - El operador (médico especializado en colocación de catéteres)
 - Ayudante 1 (médico especializado o residente quien proporciona el material estéril durante el procedimiento)
 - Ayudante 2 (Enfermera o Técnico de enfermería , que apoya con proporcionar el material no estéril necesario durante el procedimiento)
- Se realizará el lavado higiénico de las manos, según técnica de lavado clínico de las manos.
- Usar guantes estériles, no implica no lavarse las manos.
- Mantener una técnica estéril.
- Establecer y mantener un campo estéril durante toda la inserción.

Preparación de la piel del paciente:

- Preparar la piel alrededor de la zona de inserción con antiséptico a usarse Clorhexidina al 2%.
- Una vez estéril la zona de inserción no debe palpase a menos que se use técnica estéril.

Inserción del Catéter (CVC)

- La persona que va a colocar el catéter se pondrá bata, gorro, máscara y guantes estériles (previa lavado de las manos, según técnica de lavado clínico de las manos).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional

- Ordenar la sedación del paciente, si este ya dispone de una vena periférica, administrar:
 - Midazolam 0.1 a 0.3 mg/Kg./dosis EV/ Intranasal
 - Citrato de Fentanilo 1 a 2 microgramos/Kg./dosis EV / Subcutáneo (si no hay acceso venoso)
 - Vigilar signos vitales, tener equipo de resucitación disponible
 - Preparar y colocar un campo estéril amplio.
 - Colocar el transductor de ecografía en una funda estéril.
 - Proceder a la colocación del catéter.
 - Si tras varios intentos no se ha conseguido la canulación, deberá cambiarse el lugar de punción.
 - Fijación del catéter con un punto de sutura a la piel. En caso de no ser posible fijar con tiras adhesivas alejadas del punto de punción.
 - Conexión del sistema de suero en forma estéril.
 - Si una luz del catéter no se está utilizando, asegurarse de que está tapada con un tapón.
 - Registrar la información siguiente:
 - Fecha y hora de inserción
 - Número de punciones fallidas
 - Número de operadores que participaron en la colocación
 - Zona de inserción
 - Tipo de catéter (Marca y Calibre)
 - Distancia de introducción del catéter
 - Medición basal de la PVC
 - Incidencias ocurridas durante la técnica.
 - Anotar la tolerancia del paciente respecto al procedimiento, y las complicaciones ocurridas.
 - Realizar control radiológico para verificar la correcta colocación del catéter
- Cuidados post inserción:**
- Observar al paciente posibles signos de neumotórax hasta que se interprete la radiografía de tórax
 - Control:
 - Presión arterial
 - FC
 - Temperatura
 - Frecuencia respiratoria.
 - Auscultación de los sonidos respiratorios.
 - Mantener un sistema cerrado.
 - Mantener el sistema libre de aire
 - Valoración regular de cada luz a fin de comprobar su permeabilidad.
 - Lavar también cada luz con suero fisiológico después de extraer una muestra sanguínea o administrar un fármaco.
 - Inspeccionar la zona de inserción del catéter en busca de:
 - Enrojecimiento

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional

- Sensibilidad
 - Drenaje
 - Edema.
- Cambiar el apósito: cada día si es de gasas, cada 5 días si son apósitos transparentes salvo si el apósito se encuentra sucio húmedo o despegado.
 - Cambiar los tapones y equipo intravenoso cada 48h o de acuerdo a los protocolos del hospital.
 - Mantener una técnica estéril durante todos los cuidados del catéter.
 - Limpiar la piel alrededor de la zona de inserción con povidona yodada. Aplicar un apósito oclusivo estéril.
 - Fijar el equipo a la piel para evitar que se ejerza presión sobre el catéter.
 - Al extraer el catéter, remitir la punta al laboratorio para su cultivo.(en caso se sospeche infección por catéter venoso central)
 - Registrar todos los procedimientos y observaciones.

La modalidad de ultrasonido para obtener imágenes de las estructuras vasculares y sus alrededores Incluye el bidimensional (2D) y el Doppler color.

El operador debe tener una comprensión de la orientación del transductor, visualización de la imagen, la física de los ultrasonidos y los mecanismos de generación de imágenes y artefactos y ser capaz de interpretar imágenes vasculares de interés y las estructuras circundantes. La técnica requiere también la adquisición de la coordinación necesaria mano-ojo y la manipulación directa de la aguja de acuerdo con la visualización de la imagen. Los transductores varían en tamaño y forma. Las más pequeñas son las preferidas en los pacientes pediátricos. Aunque los transductores suelen tener marcas que distinguen un lado particular, el operador debe identificar qué lado de la pantalla corresponde a la marca del transductor.

La anatomía puede cambiar a medida que la aguja avanza más profundamente dentro del sitio de acceso vascular. Las estructuras vasculares pueden ser visualizadas en Eje Largo, Eje Corto, Eje Oblicuo. La ventaja del Eje Corto es una mejor visualización de las estructuras circundantes y sus posiciones relativas a la aguja. Hay generalmente una arteria en estrecha proximidad anatómica a las venas más centrales. La identificación de ambas estructuras vasculares es de suma importancia para evitar la punción arterial. La ventaja del Eje Largo es una mejor visualización de la aguja a lo largo de su curso y la profundidad de inserción, evitando de este modo la inserción de la aguja más allá del vaso diana.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional

El acceso por Eje Corto dio un tiempo más rápido en comparación con el Eje Largo.

El eje oblicuo es otra opción que puede permitir una mejor visualización del eje de la aguja y la punta. La guía ecográfica para el acceso vascular es más eficaz cuando se utiliza en tiempo real que en forma estática (marca en la piel).

Un operador puede llevar a cabo por lo general la canulación en tiempo real. La mano no dominante sostiene el transductor mientras que la mano dominante controla la aguja. La canulación exitosa se confirma por la visión directa de la aguja que ingresa a la vena y con la aspiración de sangre; continuando el procedimiento habitual. Un acceso difícil se puede beneficiar de un segundo operador que sostiene el transductor y alcanza la guía.

Identificación del Vaso:

Se visualizan las características morfológicas y anatómicas para distinguir una vena de una arteria a través de la ecografía 2D. Por ejemplo, la vena YI tiene una forma elíptica y es más grande y plegable con una leve presión externa. La arteria carótida (AC) tiene forma redondeada, pared más gruesa y un diámetro menor. El diámetro de la VYI varía en función de la posición y la volemia.

El paciente debe ser colocado en Trendelenburg para aumentar el diámetro y reducir el riesgo de embolismo aéreo cuando se canaliza la VSC a menos que esta maniobra esté contraindicada.

El uso del Doppler, si está disponible, puede ayudar también en hacer ésta distinción. El flujo sanguíneo venoso es uniforme en color y presente durante la sístole y la diástole con el flujo laminar, mientras que el arterial es pulsátil, se detecta predominantemente durante la sístole.

Al ultrasonido, todos los vasos son estructuras tubulares anecoicas (negras), mientras que los tejidos alrededor serán grises. Las venas son de paredes delgadas, fácilmente se comprimen, pueden tener valvas, y no son pulsátiles. Además, usualmente se distienden con maniobras que impidan o aumenten el retorno venoso, como un torniquete en miembro inferior, maniobras de valsalva o en Trendelenburg.

El diámetro arterial permanecerá sin variación durante esas maniobras. Si la arteria está sobre la vena se debe reposicionar al paciente, y si aun no se logra optimizar la visión de la vena, se deberá intentar en otro sitio.

Orientación del transductor:

Es importante una adecuada orientación para evitar complicaciones. Por convención las estructuras hacia el lado izquierdo del index mark están a la izquierda de la imagen de la pantalla.

Cuando se trabaja al lado del paciente, para un acceso femoral o colocación de un PICC, la marca debe ser orientada hacia la derecha del paciente en la vista transversal. Usando esta orientación, el lado derecho

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional

del paciente se mostrará en el lado izquierdo del monitor y los movimientos de la aguja del operador en la vista transversal tendrán sentido intuitivo. Cualquier movimiento de la aguja a la derecha del paciente (izquierda del operador) se mostrará a la izquierda en el monitor. Por el contrario, cuando se trabaja a la cabecera, como se hace para el acceso de la vena yugular interna, el marcador debe orientarse hacia la izquierda del operador (también a la izquierda del paciente) para el acceso de la vena yugular interna derecha e izquierda. Esta orientación asegura que la anatomía del cuello en el monitor corresponda directamente a la ubicación del transductor y el movimiento en el paciente.

La vista transversa (eje corto) es útil para el acceso de vasos cercanos a la piel, como la VYI. Para vasos profundos, como la femoral común, una combinación de vistas podría ser útil, empezando con el eje largo para identificar el vaso y avanzar la aguja, seguida de una rotación en eje corto para completar la canulación, lo que reduciría el daño potencial de tejidos adyacentes.

Eje corto

Usando la vista transversal, la posición de la aguja se ajusta para asegurar la entrada a la vena en la posición de las 12 horas. Esta técnica minimiza el riesgo de acceder a la cara lateral del vaso, que puede estar asociada con una hemostasia más difícil después de la extracción del catéter.

La canulación de la vena en la vista transversal es más fácil por dos razones. En primer lugar, distingue la vena de una arteria adyacente con la técnica de compresión, que se realiza mejor con orientación transversal del transductor. En segundo lugar, el enfoque transversal permite al operador corregir fácilmente la trayectoria de la aguja durante la inserción a través de los tejidos antes de la punción venosa. El tiempo de la canulación puede ser más corto con la técnica transversal. Sin embargo, para los operadores inexpertos, la punta de la aguja se ve menos fácilmente con la aproximación transversal que con la aproximación longitudinal.

Vista longitudinal (eje largo)

Antes de intentar la vista longitudinal, se debe identificar la localización de la vena usando la vista transversal. El transductor debe ser girado 90 grados de manera que su eje largo sea paralelo al curso de la vena. Esta vista típicamente permite la observación directa de la penetración de la aguja en la vena y el paso de la guía.

Una limitación potencialmente importante es que la vista longitudinal puede ser técnicamente más difícil de realizar y mantener el centro del vaso a la vista durante el procedimiento.

Canulación vena yugular interna

La VYI se encuentra anterolateral a la AC en el 92%, > 1 cm por fuera en el 1%, medial en el 2%.

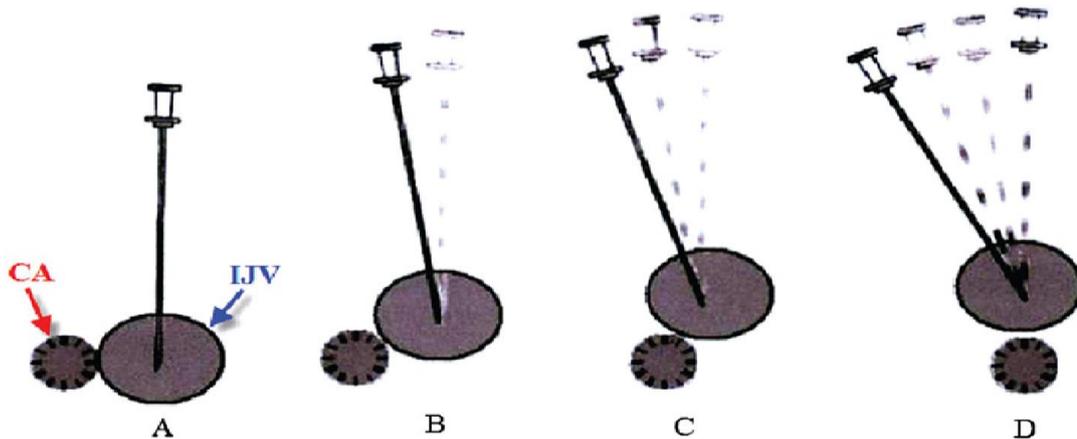
La penetración accidental de la pared posterior del vaso puede ocurrir a pesar de la utilización del ultrasonido durante la vista en eje corto.

Se describe como "margen de seguridad" la distancia entre el punto medio de la vena y el borde lateral de la AC, que es el área de no

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional

superposición entre VVI y AC. Este margen disminuye y el porcentaje de superposición aumenta en un 29%, 42% y 72% al girar la cabeza al lado contralateral en 0°, 45° y 90° respectivamente.

A través del ultrasonido se puede alterar el ángulo de enfoque para evitar ésta punción accidental.



Un diámetro venoso <7 mm (en sección transversal) se asocia con menor éxito de canulación, provocando la redirección a otro sitio de acceso. También se identifica la disparidad en tamaño entre la VVI derecha e izquierdas (la derecha es generalmente más grande). Las maniobras que aumentan el tamaño de la VVI incluyen la maniobra de Valsalva y la de posición de Trendelenburg.

Canalización de la vena subclavia

Los beneficios del ultrasonido dinámico son menos claros comparados con otros accesos venosos centrales.

A diferencia de la canulación de la VVI, en la cual la punción de la AC adyacente puede comprometer la circulación cerebral, la lesión no intencional de la arteria adyacente SC es menos mórbida.

La vena puede ser canulada por acceso supraclavicular o infraclavicular. El acceso infraclavicular es el más común. El acceso axilar también está siendo considerado.

Es importante que el acceso tradicional y los reparos anatómicos no sean abandonados durante el intento con guía ecográfica.

La preparación del paciente es similar a la del acceso tradicional con reparos anatómicos.

El uso de un transductor más pequeño para el acceso en tiempo real es recomendable ya que permite una mejor maniobrabilidad por debajo la clavícula. El tercio medio de la clavícula es el sitio elegido.

El transductor se orienta en eje corto con un plano de imagen coronal. La vena aparece como una estructura ecolucente debajo de la clavícula. Es importante distinguir entre la pulsatilidad de la vena debido a la variación respiratoria y la pulsatilidad de la arteria.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional

La confirmación también se puede lograr mediante la adición de color flujo Doppler.

En el acceso supraclavicular se utiliza el eje largo, evitando la sombra de la clavícula, y se identifica claramente la línea pleural

Las tasas de complicaciones con el acceso tradicional son 0,3% a 12% e incluyen neumotórax, hematoma, punción arterial, hemotórax, embolia gaseosa, arritmia, malposición del catéter y la laceración del conducto torácico.

Un mínimo de 25 canulaciones supervisadas son necesarias para obtener una competencia y deben realizarse 10 procedimientos al año para mantener la habilidad adquirida.

6.4. COMPLICACIONES

La complicación más común de la canalización de la VYI es la punción arterial y el hematoma. La complicación más común de la canalización de la VSC es el neumotórax. La incidencia de complicaciones mecánicas aumenta seis veces cuando se realizan más de tres intentos por el mismo operador.

1. INMEDIATAS

- Embolismo gaseoso.
- Taponamiento cardíaco.
- Rotura de catéter.
- Punción arterial.
- Arritmia cardíaca.
- Lesión nerviosa.
- Neumotórax, hemotórax.
- Posición anómala del catéter

2. TARDIAS

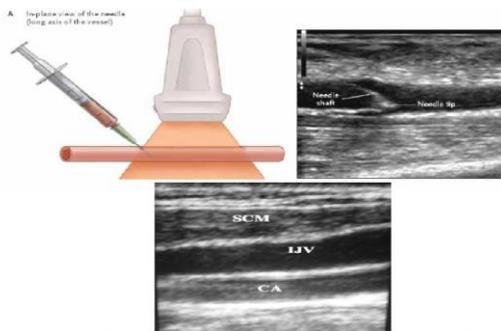
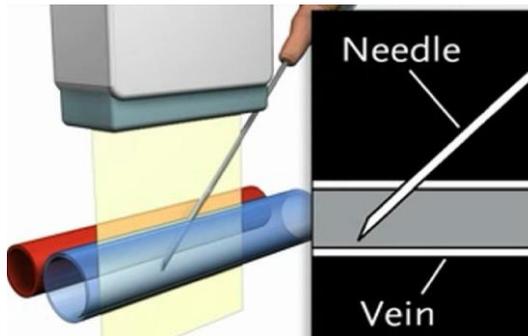
- Infección relacionada a catéter.
- Trombosis relacionada a catéter

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional

VII. ANEXOS

TÉCNICAS DE ABORDAJE

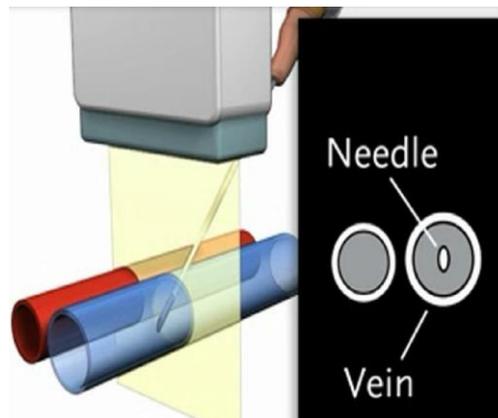
1. Yugular Interna Acceso en Eje Largo



Christopher L. Moore and Joshua A. Copel,
Point-of-Care Ultrasonography
Copel, M.D. N Engl J Med 2011;364:749-57.

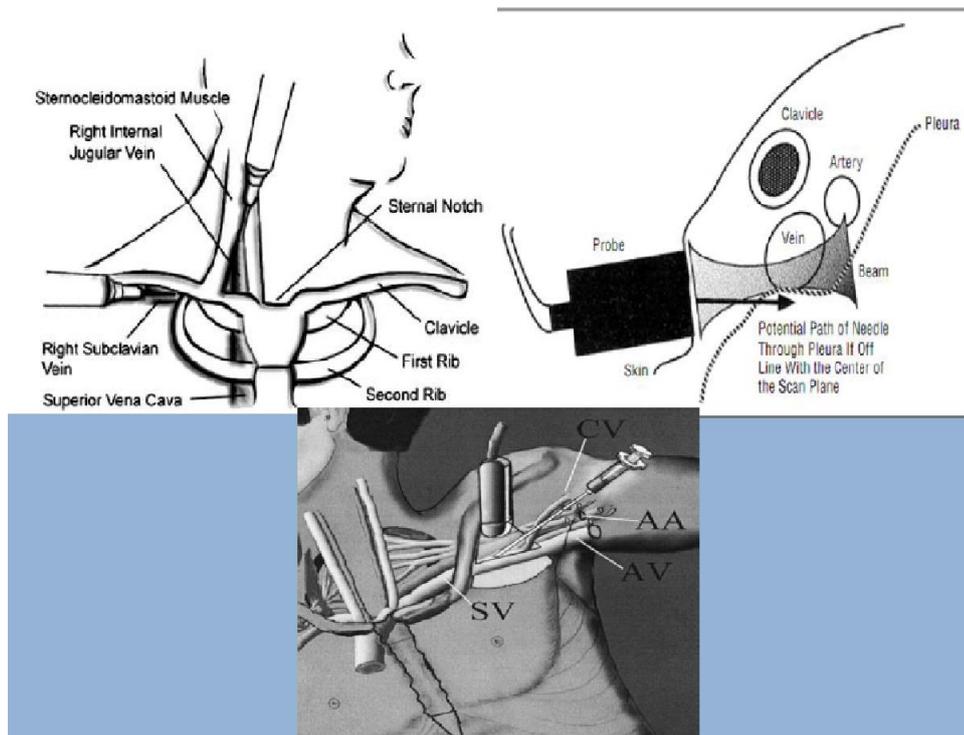
Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional

Acceso en Eje Corto



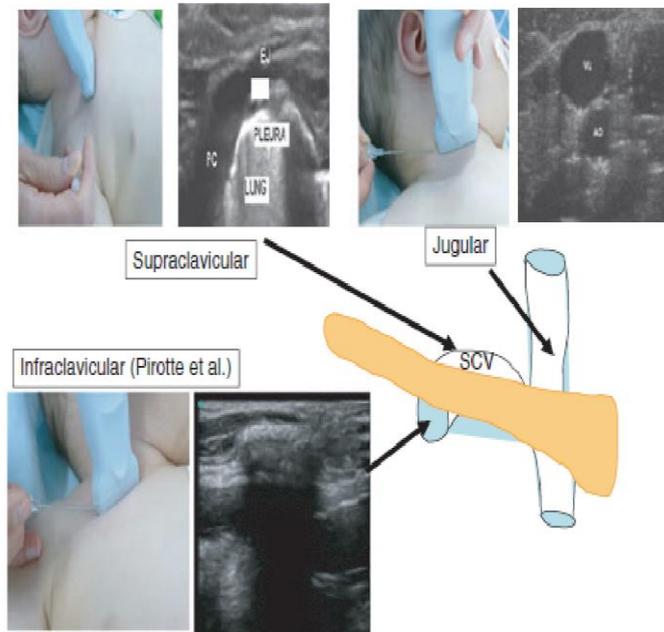
Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional

La compresión v. yugular impide a veces la punción, basta solo disminuir la compresión con el transductor



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional

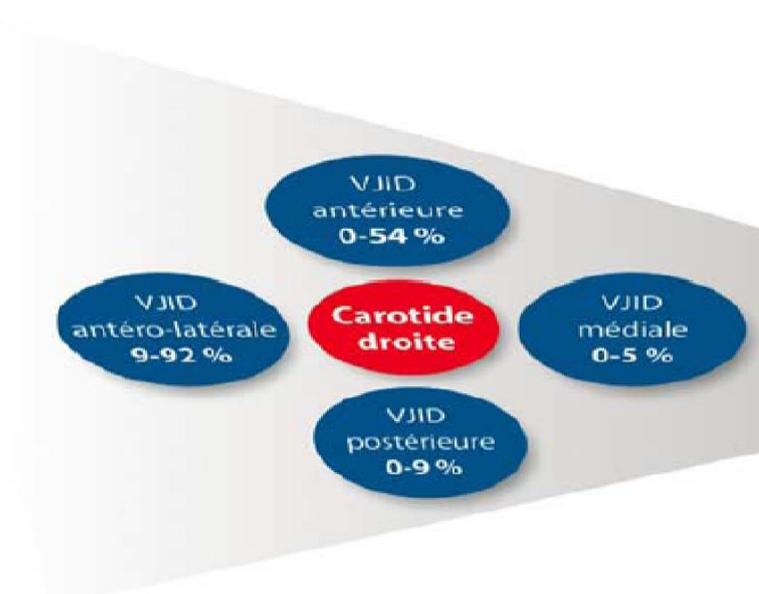
Supraclavicular



2. Vena Subclavia

Infraclavicular

Variaciones de la relación VYI-AC



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional

ACCESO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Yugular Externa	Vasos superficiales a menudo visibles Coagulopatía no es contraindicación Mínimo riesgo de neumotórax (especialmente con ecografía) Acceso venoso rápido	No ideal en accesos venosos prolongados Puntos de referencia deficientes en pacientes obesos Catéter podría no enroscar
Yugular Interna	Mínimo riesgo de neumotórax (especialmente con ecografía) Sangrado susceptible de presión directa Baja tasa de fracaso en operador novato Excelente vista con guía ecográfica	No ideal en accesos venosos prolongados Riesgo de punción A. carótida Apósitos difíciles de mantener Probable lesión C. torácico (izq) Puntos de referencia deficientes en pacientes obesos, edematosos Problemas de acceso y mantenimiento si hay traqueostomía Vena propensa de colapsar en hipovolemia Acceso difícil durante control urgente de vía aérea
Subclavio	Más fácil de mantener apósitos Cómodo para el paciente Mejores puntos de referencia en pacientes obesos Accesible cuando se controla la vía aérea	Aumenta riesgo de neumotórax Sangrado no susceptible de presión directa Disminuye tasa de éxito en inexpertos Trayecto más largo de la piel al vaso Malposición del cvc más frecuente (VSC derecha) Interfiere con compresiones
Femoral	Acceso rápido con alta tasa de éxito No interfiere con RCP No interfiere con la intubación No riesgo de neumotórax No requiere Trendelenburg	Demora en la circulación de fármacos en RCP Evita movilizar al paciente Dificultad en mantener estéril Aumenta riesgo de trombosis iliofemoral

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Christopher L. Moore and Joshua A. Opel, Point-of-Care Ultrasonography Copel, M.D. *N Engl J Med* 2011; 364:749-57.
2. Real-time ultrasound-guided subclavian vein cannulation versus the landmark method in critical care patients: A prospective randomized study Mauritanian Fragou, MD; Andreas Gravvanis, MD, PhD; Vasilios Dimitriou et al. *Crit Care Med* 2011 Vol. 39, No. 7.
3. Axilar Ultrasound-guided infraclavicular axillary vein for central venous access. A. Sharma, A. R. Bodenham and A. Mallick Department of Anaesthesia, General Infirmary at Leeds, Hospitals. *Br J Anaesth* 2004; 93: 188–92.
4. Accesos venosos centrales guiados por ultrasonido: ¿Existe evidencia suficiente para justificar su uso de rutina? *REV. MED. CLIN. CONDES* - 2011; 22(3) 361-368.
5. Guidance on the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters. National Institute for Clinical Excellence September 2002.
6. Guidelines for Performing Ultrasound Guided Vascular Cannulation: Recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr* 2011; 24:1291-318.
7. New ultrasound guidance for subclavian vein access in infants. *Pediatric Anesthesia* 21 (2011) 1136–1141.
8. Ultrasound guidance for internal jugular vein cannulation. *Can J Anesth/J Can Anesth* (2010) 57:500–514.
9. Principles of ultrasound-guided venous access. Uptodate, Setiembre 2016.
10. Ares, G., & Hunter, C. J. (2017). Central venous access in children: indications, devices, and risks. *Current opinion in pediatrics*, 29(3), 340-346.
11. Whitney, R., & Langhan, M. (2017). Vascular Access in Pediatric Patients in the Emergency Department: Types of Access, Indications, and Complications. *Pediatric emergency medicine practice*, 14(6), 1-20.
12. Ullman, A. J., Long, D., Williams, T., Pearson, K., Mihala, G., Mattke, & Rickard, C. M. (2019). Innovation in central venous access device security: a pilot randomized controlled trial in pediatric critical care. *Pediatric Critical Care Medicine*, 20(10), e480-e488.
13. Zito Marinosci, G., Biasucci, D. G., Barone, G., D'Andrea, V., Elisei, D., Iacobone, & Pittiruti, M. (2021). ECHOTIP-Ped: A structured protocol for ultrasound-based tip navigation and tip location during placement of central venous access devices in pediatric patients.
14. Okumuş, M., & Zubarioglu, A. U. (2021). Ultrasound-Guided Central Venous Access With Different Anesthesia Methods in Neonatal Intensive Care Unit. *Cureus*, 13(6).
15. Soundappan, S. S., Lam, L., Cass, D. T., & Karpelowsky, J. (2021). Open versus ultrasound guided tunneled central venous access in children: a randomized controlled study. *Journal of Surgical Research*, 260, 284-292.