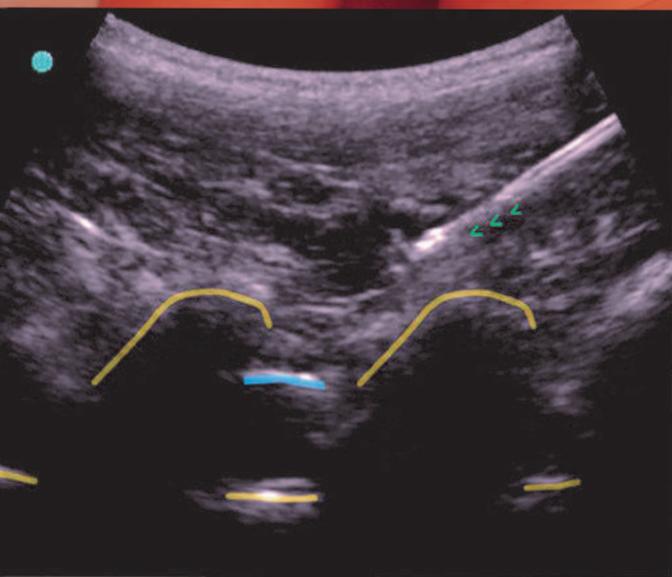


Andrea Tognú



Técnicas Ecoguiadas en Anestesia y Terapia del Dolor



Andrea Tognù

Técnicas ecoguiadas en anestesia y terapia del dolor



El autor



Día a día, junto con la práctica clínica, está el entusiasmo por compartir ideas, experiencias, informaciones. El presente volumen nace gracias al estímulo de la vital curiosidad de los jóvenes médicos en la formación de su especialización, junto con la excelencia de algunos entre los más famosos profesionales del campo multidisciplinario representado por la patología músculo-esquelética.

Cada una de las imágenes junto con la técnica descriptiva relativa es el fruto de meses de trabajo, reflexiones, estudio, investigación y discusiones. El uso de una iconografía de altísima calidad está justificada por el intento didáctico y por el fin de conferir al lector los procedimientos ecoguiados.

El nombre “Rizzoli” en la portada desea celebrar el sentido de la pertenencia e identidad de una centro en el que la investigación y la colaboración constituyen el motor vital de la actividad propia en la que, todos los días, con orgullo bajamos al campo de juego como si se tratara del uniforme del añorado e histórico equipo de fútbol.

Deseo agradecer a los doctores Veronica Cauli, Riccardo Scani, Marina Missiroli, Stella Gulotta y Maurizio Massetti, que contribuyeron con la realización del texto. Agradezco por su colaboración a Mariapia Cumano (Centro de Observación Biomédica, Departamento de Ciencias Biomédicas y Neuromotoras de la Universidad de Boloña (Italia), en el Instituto Ortopédico Rizzoli) y Massimo Morello (técnico radiólogo del Instituto Ortopédico Rizzoli).

Mi más sincero agradecimiento al Profesor Battista Borghi, pionero de la anestesia local regional y de su divulgación, cuya enseñanza ha sido un estímulo precioso para la realización de este texto.

Andrea Tognù

*Dirigente médico, S.C. Anestesia, terapia intensiva postoperatoria
y terapia del dolor,
IRCSS Istituto Ortopédico Rizzoli, Boloña, Italia*

Presentación



La anestesia regional, en la cirugía músculo-esquelética, representa el estándar dorado en la gran mayoría de los procedimientos.

En nuestro centro, tenemos el privilegio de trabajar en equipo con anesthesiólogos colegas que han recorrido el camino de las técnicas ecoguiadas, convirtiéndolas en una metodología segura y reproducible.

Si bien en la comunidad quirúrgica siempre ha habido una tradicional desconfianza relacionada con los fracasos y con el excesivo gasto temporal de las técnicas *blind*, el uso de los ultrasonidos ha tornado concretamente apreciables las ventajas de estas metodologías.

La introducción de la ultrasonografía ha llevado a una notable contribución no solo en la fase del puro acto quirúrgico y en el consecuente control del dolor postoperatorio, pero representa un enorme progreso aún en lo que se refiere al tratamiento del dolor osteoarticular y raquídeo en su globalidad. La prolongación del promedio de vida, en efecto, está inevitablemente asociado con el progresivo desarrollo de complicaciones degenerativas con la aparición de discopatías, inestabilidad, artrosis, estenosis del canal vertebral y los consecuentes, dolor, problemas neurológicos y limitaciones funcionales.

Con una cuidadosa evaluación clínica y un excelente conocimiento de la anatomía funcional de las zonas examinadas, la guía ecográfica se integra con extrema utilidad observando en tiempo real el posicionamiento de las agujas durante las maniobras de infiltración-aspiración, permitiendo evitar el contacto y el daño de las estructuras nerviosas y vasculares, a menudo íntimamente asociadas a las estructuras tratadas.

De esta forma, se ofrece un instrumento adicional para poder decidir entre un tratamiento conservador y quirúrgico y cual, entre la variedad de procedimientos posibles, resulta la más apropiada para el paciente en forma individual.

El Doctor Tognù ha clasificado en forma apropiada y ampliamente desarrollado el tema de las técnicas ecoguiadas, con un especial cuidado en lo que respecta a la columna vertebral.

La obra ha sido desarrollada con claridad, en forma completa y con competencia adquirida a través de años de actividad con asiduidad y compromiso en el complejo y fascinante ámbito de la anestesia ortopédica.

Creo que el presente volumen pueda resultar de útil actualidad y consulta, sea para el que se acerca al conocimiento de estas técnicas, como para el experto que desea modificar las técnicas tradicionales introduciendo un nuevo abordaje.

Profesor Sandro Giannini

*Director de Clínica Ortopédica I, Universidad de los Estudios de Boloña.
IRCCS Instituto Ortopédico Rizzoli, Boloña, Italia*



Prefacio



En campo anestesiológico, el uso y los campos de aplicación de los ultrasonidos están en rápido aumento y en continua evolución. Las técnicas ecoguiadas ya son utilizadas en una gran variedad de procedimientos invasivos que se abren camino en el posicionamiento de los catéteres venosos centrales para la inserción de los drenajes torácicos, para los bloqueos periféricos y centrales hasta llegar a las técnicas invasivas en la terapia del dolor. El común denominador de la implementada seguridad ofrecida por los ultrasonidos para las maniobras invasivas está representado por la posibilidad de observar en tiempo real los movimientos de la aguja en relación con las estructuras anatómicas; por esta razón, la ecografía no debería estar limitada por los pacientes “potencialmente difíciles” de utilización, como los grandes obesos, o en el caso de fracaso de las técnicas tradicionales, sino que debería representar el estándar dorado para ofrecer al operador un medio para tratar de la mejor forma los propios pacientes, con menores incomodidades y riesgos.

La rápida evolución de esta metodologías puede, - y en mi opinión debe, - especialmente para los neófitos o para quien no siempre tiene a disposición ecógrafos portátiles, acoplarse a las técnicas *blind* que, sin embargo, son la base de cada uno de los procedimientos y que, por lo tanto, son propedéuticos con la adecuada ejecución de las más sofisticadas técnicas ecoguiadas.

El libro de Andrea Tognù representa una etapa importante y altamente aconsejable para aquel que se acerca a la ecografía en campo tanto anestesiológico como intensivista. La belleza de las imágenes, la riqueza de los detalles y, si se me permite, la pasión “sufrida” por aquellos que, como Andrea, usa y refina cotidianamente los propios conocimientos serán un útil soporte no solo para los neófitos, sino también para quien ya utiliza las metodologías ecoguiadas.

Stefano Bonarelli

*Director S.C. Anestesia, Terapia Intensiva Postoperatoria
y terapia del dolor,
IRCSS Instituto Ortopédico Rizzoli, Boloña, Italia*

Sumario

El autor	V
Presentación	VII
Prefacio	IX
CAPÍTULO 1	
Ecografía	1
Como funciona	1
¿Qué tipo de ecógrafo?	2
Color Flow Doppler	3
Power Doppler	3
M-mode	3
Como interpretar las imágenes	4
Como interpretar los artefactos	5
Categoría de los artefactos “buenos”	5
Categoría de los artefactos “malos”	7
CAPÍTULO 2	
Imagenología	9
Exploración ecográfica	9
Selección de la sonda	9
Preparación de la sonda	10
Técnica	11
Como maniobrar la sonda	11
Alineación sonda-aguja	15

CAPÍTULO 3

Acceso vascular central 19

Exploración ecográfica	24
Eje corto (SAX)	24
Eje longitudinal (LAX)	25
VENA YUGULAR INTERNA (VGI)	26
VENA SUBCLAVIA (VS)	33
VENA AXILAR (VA)	37
VENA FEMORAL (VF)	39
CATETERISMO ARTERIAL ECOGUIADO	40

CAPÍTULO 4

Catéteres centrales introducidos por vía periférica 43

Posición del paciente	44
Exploración ecográfica	44
Técnica	46

CAPÍTULO 5

Ecografía torácica 49

Estudio del tórax	50
Anatomía ecográfica de la pared torácica	50
Semiología ecográfica de los artefactos	51
Diafragma	53
Derrame pleural	56
Neumotórax	59
Drenaje torácico	62

CAPÍTULO 6

Ultrasonidos y bloqueos neuroaxiales 65

Anatomía de la columna vertebral	65
Planos de escaneos ecográficos	69
COLUMNA LUMBAR	70
INFILTRACIÓN DE LAS FACETAS ARTICULARES LUMBARES	81
COLUMNA TORÁCICA	87

BLOQUEO PARAVERTEBRAL TORÁCICO	92
BLOQUEO INTERCOSTAL	100
BLOQUEOS DE LA PARED ABDOMINAL	103
Bloqueo Tap (<i>Transversus Abdominis Plane</i>)	103
Bloqueo de los nervios ileoinguinal, ileohipogástrico y génitofemoral	106
COLUMNA CERVICAL	110
INFILTRACIÓN DE LAS FACETAS ARTICULARES CERVICALES	118
TÉCNICAS ECOGUIADAS EN LA TERAPIA	
DEL DOLOR MÚSCULO-ESQUELÉTICO RAQUÍDEO	128
INFILTRACIÓN DE LA ARTICULACIÓN SACROILÍACA (ASI)	129
BLOQUEO EPIDURAL CAUDAL	133
INFILTRACIÓN TRANS-SACRA	137
INFILTRACIÓN DEL MÚSCULO PIRIFORME	142
CAPÍTULO 7	
Tratamiento infiltrativo	
de las articulaciones mayores	147
Indicaciones	147
Contraindicaciones	147
Medicamentos inyectables	148
Técnica de procedimiento	150
Análisis de la muestra obtenida a través	
de la aspiración con aguja	153
ARTICULACIÓN DEL HOMBRO	154
Articulación gleno-humeral	154
Manguito de los rotadores y tendón de la cabeza larga del bíceps	159
Articulación acromioclavicular	167
ARTICULACIÓN DEL CODO	170
ARTICULACIÓN DE LA MUÑECA	176
ARTICULACIÓN DE LA CADERA	184
ARTICULACIÓN DE LA RODILLA	192
ARTICULACIÓN DEL TOBILLO	197
Bibliografía	205

CAPÍTULO 3

Acceso vascular central

El posicionamiento de los catéteres venosos centrales (CVC) es un aspecto de importancia peculiar en el manejo de los innumerables escenarios clínicos dentro del contexto netamente anestesiológico en lo referente al posicionamiento de los catéteres de permanencia prolongada para la terapia intensiva y, naturalmente, para el paciente crítico.

El acceso venoso profundo implica la punción de una vena de gran calibre no visible y no palpable que en la práctica clínica común, siempre había sido localizada mediante reparos anatómicos vasculares y osteomusculares, con todos los riesgos y complicaciones que las técnicas *blind* (a ciegas) conllevan.

La ultrasonografía y muy especialmente, la guía en tiempo real (la ecoasistencia, es decir el uso de los ultrasonidos solo para determinar el punto de inserción de la aguja, sin la observación directa de la maniobra, lleva a una tasa de éxito inferior con respecto a la observación en tiempo real de los mismos) se ha convertido en el estándar dorado de la canulación dentro de la vena yugular interna (VGI) y esta metodología está ampliando su validez a otras zonas vasculares, tanto en el paciente adulto como en el pediátrico²⁻⁴.

Definitivamente ya hemos entrado en una era en la que las aplicaciones de los ultrasonidos se están expandiendo en abanico a muchas ramas médicas; los múltiples trasfondos de sus limitaciones, los progresos tecnológicos, las metodologías complementarias y la consecuente necesidad de entrenamiento especializado que gravitan

alrededor de esta metodología está en constante desarrollo.

Bajo los términos de la medicina basada en la evidencia, como ya se ha anticipado, se ha demostrado en el paciente adulto que la canulación en forma ecoguiada de las VGI reduce la incidencia de punción arterial y de hemopneumotórax y al mismo tiempo mejora la actuación en lo referente a la velocidad de ejecución, número de redireccionamiento de la aguja y, sobre todo, éxito en el primer intento^{5,6}. Estos datos dejan presuponer que el uso de los ultrasonidos ampliará la seguridad técnica de los accesos venosos centrales también a nivel de otras zonas vasculares.

La identificación de las estructuras vasculares es relativamente simple. Un primer criterio en el reconocimiento de estas estructuras está representado por la diferenciación entre venas y arterias, gracias a la posibilidad de compresibilidad total de las unas con respecto a las otras (Figura 3-1). Los vasos venosos son estructuras tubulares con lumen anecogénico, constituidos por una pared delgada que le confiere un aspecto ovoide característico. Por el contrario, el mayor espesor de la pared muscular hace que las estructuras nerviosas sean difícilmente comprimibles, además de conferirle su típica forma circular.

Es justamente la constitución anatómica de la pared vascular la que explica la razón por la que las venas pueden superponerse totalmente y así ser difícilmente identificables, si el individuo examinado



Figura 3-1 Características principales diferenciales entre vasos arteriales y venosos en una imagen sonográfica.

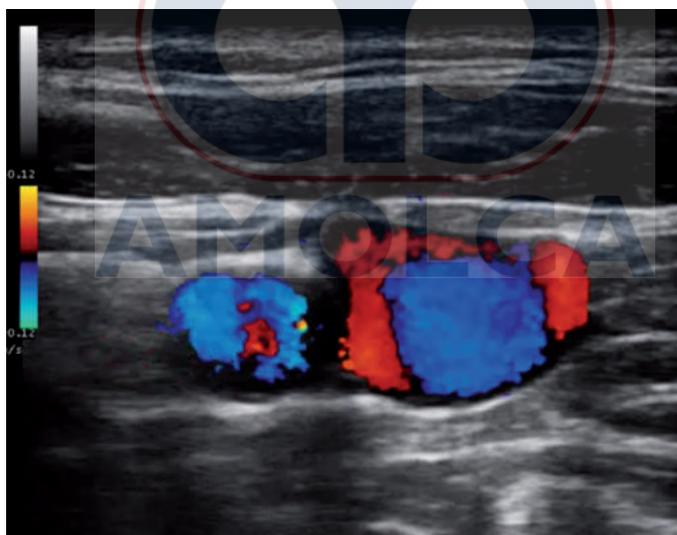


Figura 3-2 Arteria carótida común (ACC) y vena yugular interna (VGI) en modalidad Color Doppler.

está en decúbito semisentado o, más aun, en ortostatismo.

La posición ideal para el estudio ecográfico de los vasos venosos centrales es el decúbito supino y, claro está, el procedimiento es facilitado aplicando un posición de ligero

Trendelenburg y, además si el paciente es colaborador, es posible pedirle que realice la maniobra de Valsalva; al actuar sobre la válvula del circuito respiratorio, en el caso de un paciente entubado o asistido con un instrumento supraglótico.

Junto a la semiología ultrasónica fundamental gráfica, el operador podrá incluir las informaciones suministradas por el Color Flow Doppler para analizar las características del flujo vascular (Figura 3-2).

En la realidad de la práctica clínica, sabemos muy bien como a menudo el anestesiólogo está obligado a trabajar con tiempos y posicionamientos del paciente que no per-

miten la comodidad óptima para la ejecución de las maniobras invasivas. Además, la canulación venosa central, con la técnica clásica, prevé el compromiso contemporáneo de ambas manos por parte de la persona que lo ejecuta; al introducir la guía ecográfica, dos manos podrían resultar insuficientes, necesitando de la ayuda de un colaborador que, ante un escenario de urgencia, podría

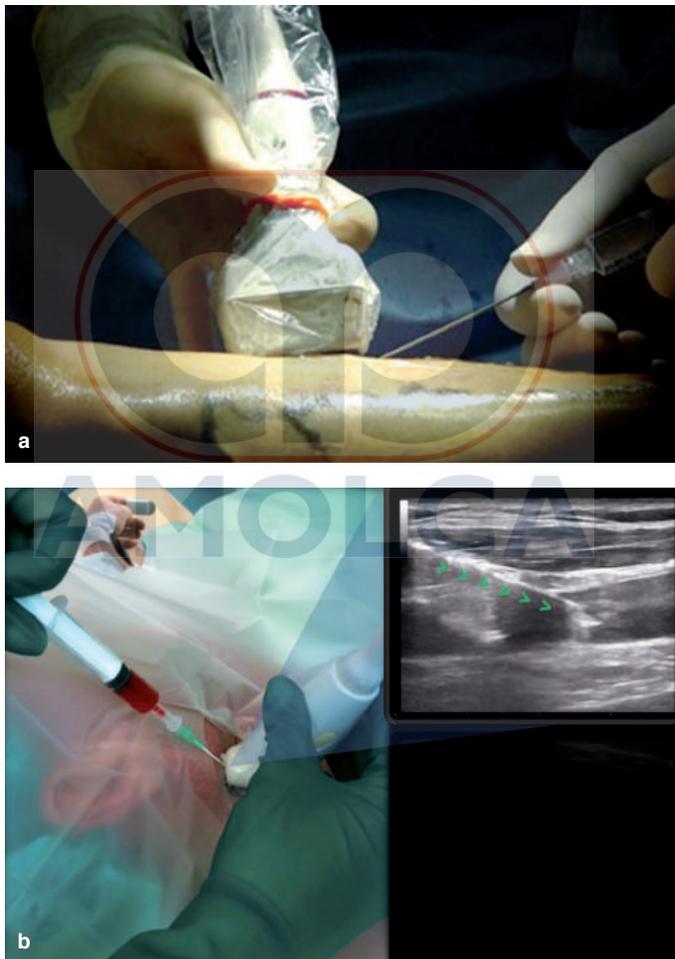


Figura 3-3 a Ecografía dinámica realizada con dos operadores. Uno mantiene la sonda en posición, el otro ejecuta la maniobra de canulación venosa. **b** Abordaje IP en eje longitudinal de la VGI en tiempo real por un operador único.

no disponer del espacio necesario para desempeñar las propias funciones.

En efecto, la pregunta que con mayor frecuencia realiza la persona que está interesada en las técnicas ecoguiadas, se refieren a como poder mantener la observación en tiempo real del procedimiento sin tener que recurrir a la intervención de una tercera mano que ayude a mantener el transductor en posición.

En la medida que la *ecoguía dinámica* se realice con dos operadores, uno mantendrá el transductor en posición y el otro ejecutará el procedimiento de posicionamiento del catéter (Figura 3-3a).

Esta modalidad es fácilmente realizable siempre que se decida por un abordaje realizado con un eje corto.

En el caso en el que se adopte el escaneo a través del eje longitudinal, la sucesiva toma del vaso implicará que el haz de ultrasonidos y el cuerpo de la aguja estén perfectamente alineados y, como la ventana de insonorización posee un espesor de apenas 1 mm, es evidente como resulta más intuitivo coordinar una intersección tan delicada como esta si el que maniobra la sonda y la aguja es un solo operador (Figura 3-3b).

Por todas las razones antes expuestas, en nuestro instituto se prefiere realizar la metodología de operador individual. Para tornar más cómoda la maniobrabilidad necesaria y, en un último análisis, para simplificar la técnica, se utiliza un kit o equipo compuesto por: un *"catéter sobre aguja"* con una longitud de 5 cm de diámetro de 16 G conectado

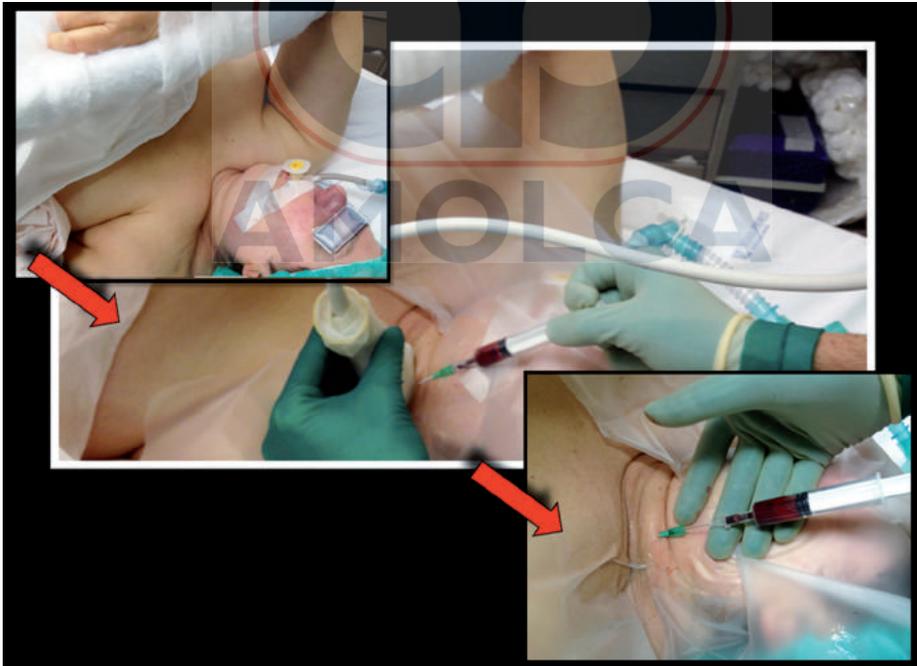


Figura 3-4 Paciente obesa con traumatismos múltiples con fracturas múltiples de pelvis, fémur izquierdo y extremidad superior derecha en tracción; se decide la canulación de VGI observada en SAX, con abordaje OOP; la aguja es deslizada por la cánula que, al permanecer en su ubicación, funge de introductor para la guía metálica de Seldinger.

a una jeringa de 5 ml (con 2 ml de solución fisiológica), una guía metálica con punta en J, un dilatador y un CVC. Una pequeña incisión cutánea de la zona anestesiada hará que el paso del catéter sobre aguja sea eventualmente más cómodo a través de los diferentes planos. La selección de la aguja-cánula se relaciona con la practicidad ofrecida al operador, que, bajo una total autonomía, podrá hacer que progrese (mientras la mano no dominante maniobra la sonda) la cánula ubicada sobre la aguja hacia el interior del lumen basal (Figura 3-4). Una vez totalmente dentro del lumen, una ligera presión sobre la sonda cerrará la vena impidiendo la salida hemática; contemporáneamente la aguja será retirada de la cánula que, al permanecer en su ubicación, servirá de introductor para la guía metálica de Seldinger (Figura 3-5). En

este momento, el procedimiento continuará con la metodología convencional.

Sobre la guía metálica, a través del posicionamiento previo del dilatador, se coloca el CVC mono-multi lumen, teniendo bajo control la extremidad proximal de la guía. Se avanza con el catéter lentamente ejerciendo una contrarrotación sobre la piel, cuando este ha sido colocado en la longitud necesaria (15-18 cm) para poder alcanzar la unión entre vena cava superior y atrio derecho, la guía es desplazada y el lumen del catéter llenado con solución fisiológica antes de la aspiración de la sangre (para eliminar los posibles burbujas de aire en el catéter). En este momento el catéter es fijado sobre la piel con puntos de sutura en la zona de inserción y en las adyacencias de la extremidad distal del CVC.

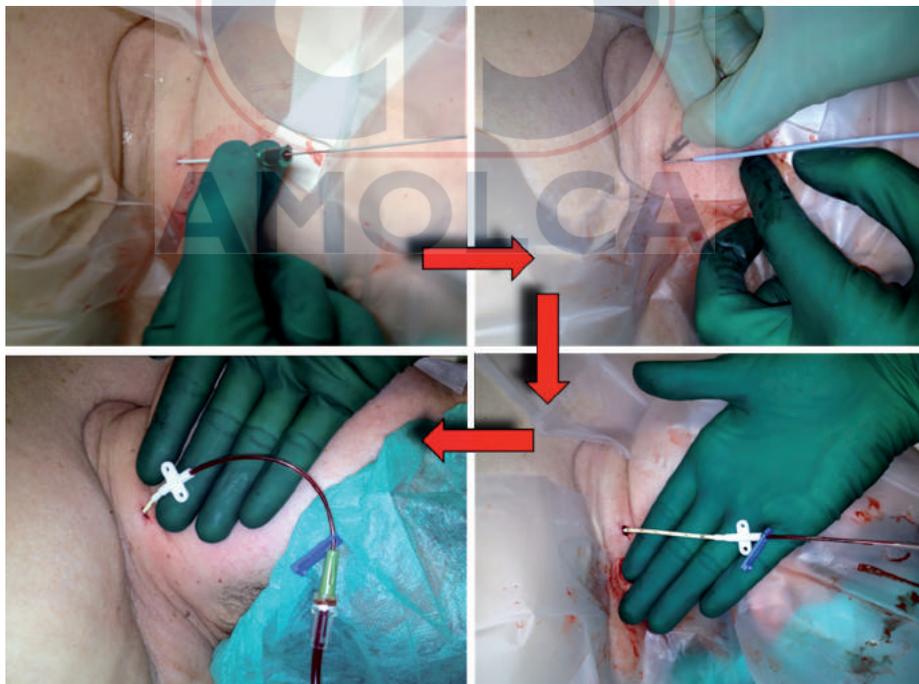


Figura 3-5 Alambre guía de Seldinger introducido a través de la cánula; microincisión para facilitar el progreso del dilatador sobre la guía de Seldinger; el reflujo hemático confirma la inserción del catéter en la plenitud del lumen.

EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA

El transductor aconsejado para el posicionamiento de los CVC es una sonda lineal de alta frecuencia (12-18 MHz) o una microconvexa (6-14 MHz). La selección de una de ellas dependerá de la ubicación y profundidad del vaso a ser canulizado, el soma del paciente y la tipología de escaneo (SAX/LAX). Uno de los más importantes conceptos referentes a los accesos venosos centrales ecoguiados es la orientación de la sonda en relación con el objetivo o target venoso.

Para nuestros objetivos lo importante es examinar la posición de la sonda con respecto al vaso, tomando en cuenta el plano transversal y el longitudinal.

El plano transversal (*eje corto*) se corresponde con la sección del vaso y suministra informaciones sobre las estructuras inmediatamente adyacentes al mismo. Por ejemplo, la sección trasversa de la VGI permite observar la arteria carótida que corre en las

adyacencias, así como al nervio vago, la glándula tiroides y la tráquea.

La ventana longitudinal (*eje longitudinal*) muestra las estructuras ubicadas delante y detrás de la vena y permite observar toda la aguja durante la canulación, mientras que las estructuras laterales no pueden ser observadas. Todas las zonas de canulación venosa y arterial pueden ser observadas en ambos planos.

EJE CORTO (SAX)

La principal ventaja de esta modalidad de observación es la identificación de la vena en relación con las estructuras adyacentes (nervios, arterias y tendones), además es relativamente más simple para el principiante. El eje corto conlleva el abordaje en OOP que significa que la aguja introductoria atravesará diagonalmente el haz de ultrasonidos y será observado sobre monitor como un punto caracterizado por un brillo agudo (Figura 3-6).

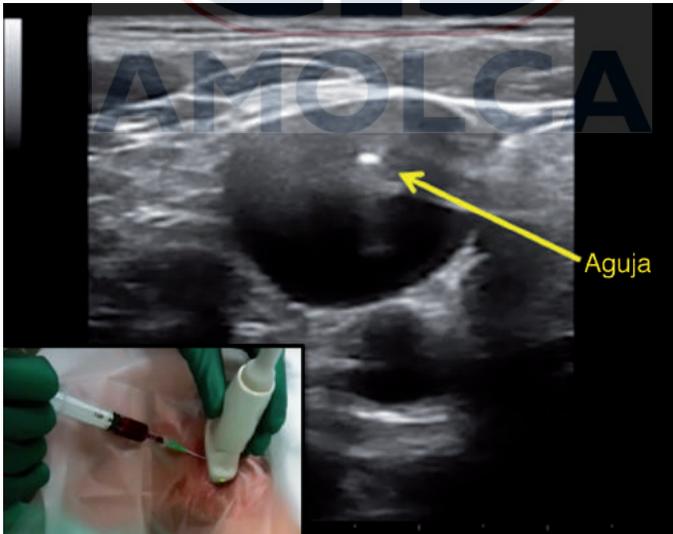


Figura 3-6 La aguja introductoria se observa en la pantalla o monitor como un punto caracterizado por un brillo característico; este típico fenómeno se produce cuando la aguja interseca diagonalmente el haz ultrasónico en OOP.

En esta modalidad debe tomarse en cuenta que la punta de la aguja, por lo general, no es visible y el riesgo de causar daño a las estructuras posteriores a la vena es una eventualidad nada despreciable. La sonda será desplazada con pequeñas excusiones de alineación sobre la trayectoria de la aguja (*sliding technique*) (Figura 3-7), para que el haz de ultrasonidos intercepte el cuerpo. En este punto, la mejor forma para localizar la extremidad de la aguja es la búsqueda de los pequeños movimientos realizados por esta última sobre los tejidos que atraviesa. Movimientos pequeños y decisivos de la aguja (*jiggling*) durante su inserción facilitarán su ubicación, en esta fase puede suceder que la parte anterior de la vena se desplace totalmente ante el empuje ejercido por la aguja. En ese caso, un microavance decidido y rápido ayudará a sobrepasar los tejidos ubicados alrededor de la capa íntima y a entrar en el lumen basal. El reflujo hemático confirmará la observación de la aguja en el interior del vaso.

Las grandes venas centrales corren junto a las estructuras arteriales homónimas y

la oportunidad ofrecida por la observación SAX de visualizar contemporáneamente arteria y vena permite al operador reducir la incidencia de punciones arteriales.

EJE LONGITUDINAL (LAX)

El escaneo en eje longitudinal suministra al anestesiólogo un número mucho mayor de informaciones, ya que la observación en LAX, previendo el abordaje IP, ofrece la posibilidad de ver en tiempo real el avance de la aguja, la posición de su bisel y lo que sucede en la porción intraluminal. En el momento en que la punta (o la cánula) esté claramente visible en el lumen venoso, el alambre guía podrá ser introducido y observado a lo largo de su recorrido.

En relación con las exigencias clínicas, son varias las ubicaciones en las cuales es posible posicionar un CVC egoguiado. Las más comúnmente utilizadas son:

- Vena yugular interna;
- Vena subclavia;
- Vena femoral.

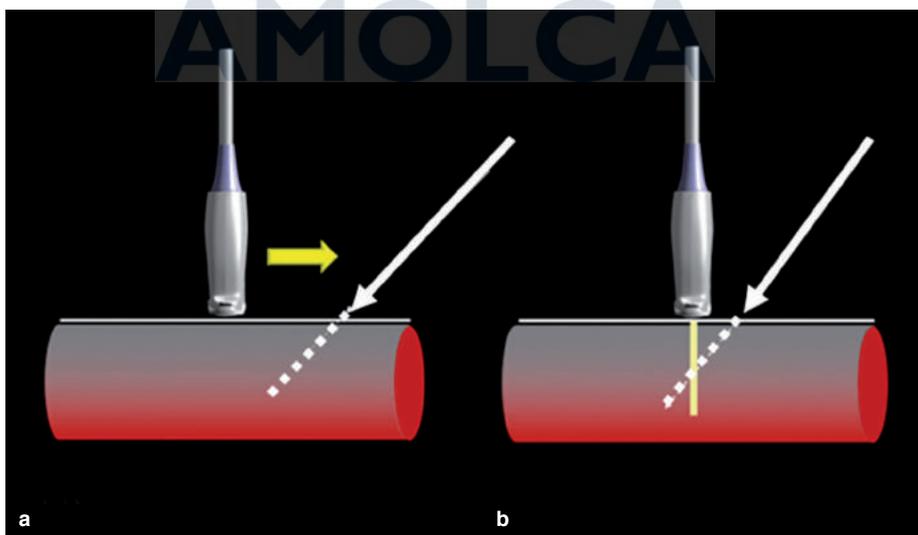
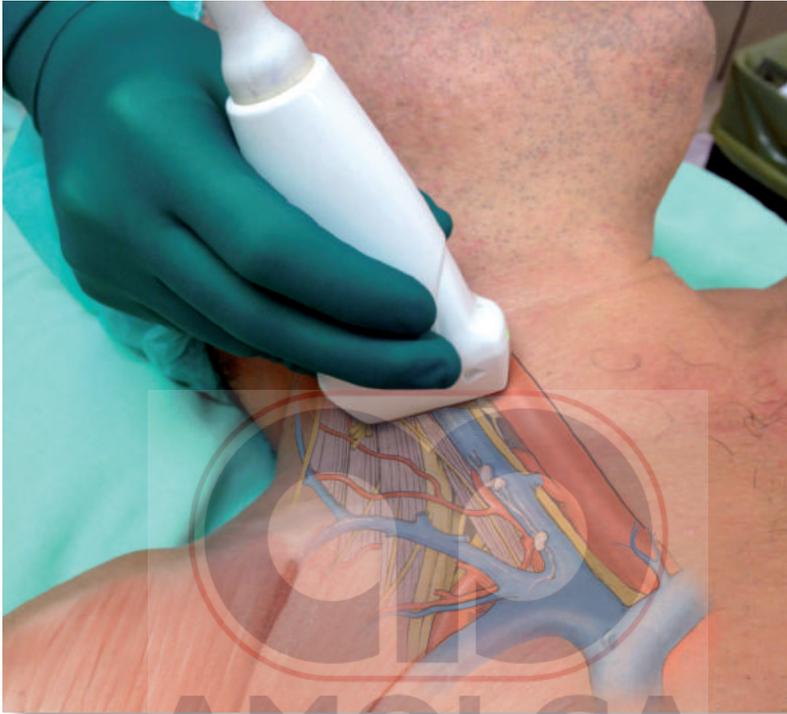


Figura 3-7 a La sonda, con movimiento de alineación, es dirigida de manera que intersece el cuerpo de la aguja. **b** El cuerpo de la aguja interceptado en la ventana acústica.

VENA YUGULAR INTERNA (VGI)



La *vena yugular interna* recolecta la sangre proveniente de la cabeza y de las regiones profundas del cuello, sale del cráneo, a través del agujero rasgado posterior como continuación directa del seno trasverso, posteriormente desciende al cuello, a lo largo de la pared lateral de la faringe, posterior a la arteria carótida interna y luego corre lateralmente a la arteria carótida común bajo el músculo esternocleidomastoideo. Finalmente termina uniéndose a la vena subclavia para formar el tronco venoso braquiocéfalo, posterior a la articulación esternoclavicular.

La vía de acceso utilizada con mayor frecuencia es la clásica, entre los dos extremos proximales del músculo esternocleidomastoideo, aun cuando la ubicación óptima se relaciona con el grado de visibilidad ecográfica.

PROCEDIMIENTO

Posición del paciente

El paciente debe tener una posición supina con la cabeza ligeramente rotada contralateralmente hacia el lado a ser tratado. En algunos casos puede resultar de utilidad la maniobra de Trendelenburg.

Exploración ecográfica en SAX

Una sonda lineal de alta frecuencia, programada entre 12 y 18 MHz permitirá una observación detallada de las estructuras superficiales próximas a la piel. Convencionalmente el marcador de la sonda debería estar colocado a la derecha del paciente, pero en nuestra opinión esta es una elección que debe ser tomada por cada médico.

Aconsejamos orientar el marcado a la izquierda del operador y de esta forma lograr en la pantalla o monitor una observación más intuitiva de las estructuras escaneadas.

El estudio preliminar ecográfico de la anatomía vascular del paciente en la zona preseleccionada para la canulación suministrará datos muy importantes:

- Ubicación de los vasos sanguíneos;
- Compresibilidad;
- Presencia de trombos;
- Relación vena-arteria.

La sonda es posicionada horizontalmente sobre el cuello, en las adyacencias del mús-

culo esternocleidomastoideo, a nivel del cartílago cricoides.

Será posible observar la arteria carótida y la VGI que, en un eje corto, posee una morfología típica triangular y ovalada, con pared hiperecogénica y lumen anecogénico, fácilmente comprimible con la maniobra de Valsalva (Figura 3-8).

También resulta oportuno estudiar la profundidad y el recorrido de la vena con el movimiento de alineación de la sonda (véase *Como maniobrar la sonda*, Capítulo 2), para así planificar la trayectoria óptima de la aguja. Con este fin, puede resultar de ayuda trazar el recorrido de la VGI para localizar el

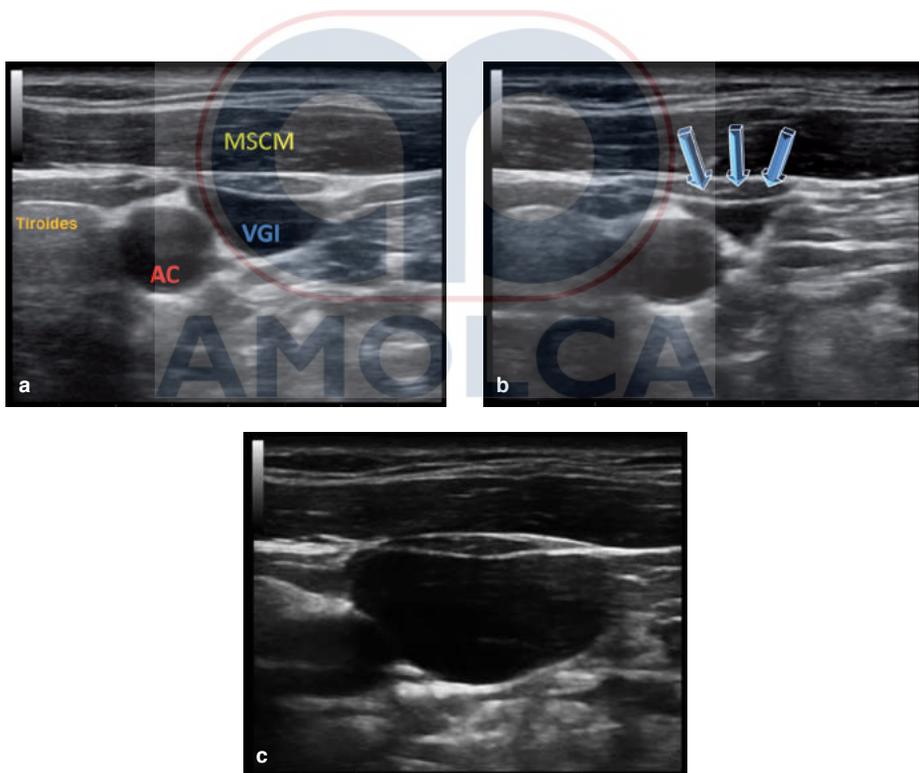


Figura 3-8 a Escaneo en eje corto a nivel del cartílago cricoides. Medialmente se observa el parénquima de la glándula tiroides. Anteriormente se notan las fibras del músculo esternocleidomastoideo (MSCM). AC = arteria carótida; VGI = vena yugular interna. **b** Reducción de calibración después de la compresión ejercida por la sonda. **c** Aumento de calibración después de la maniobra de Valsalva.



Figura 3-9 Demarcación del recorrido de la estructura vascular escaneada.

punto más apropiado para la punción; las cosas que deben realizarse son dos:

- Mover la sonda ecográfica lateral media, de manera que la VGI sea observada en el centro del monitor, considerando que el centro de esta corresponde con el centro de la sonda, hemos localizado una zona de punción;
- Mover craneocaudalmente la sonda unos 3-4 cm, teniendo siempre el cuidado de mantener la VGI en el centro de la pantalla y realizando, por cada centímetro escaneado, una marca que corresponda a la parte central de la sonda (Figura 3-9).

Técnica en SAX

Localizado el punto más apropiado para la punción, después de haber desinfectado la piel y formado un botón con anestésico local en el tejido subcutáneo, se distribuyen 2-3 ml de gel estéril sobre la piel y se prepara el campo estéril.

Una vez observado el objetivo en el centro del monitor, se utilizará el abordaje OOP para la canulación del vaso (Figura 3-10).

Teniendo bien claro que la aguja puede ser observada solo cuando se intersece el plano del haz ultrasónico, la misma estará dirigida por debajo del centro de la sonda (cuando la vena sea observada en el centro del monitor) hasta tocar la pared anterior de la VGI determinando una ligera introflección. En este punto, un avance breve y decidido de la aguja determinará la entrada de la punta en el lumen. El reflujo hemático confirmará el acceso al vaso e, introducido el alambre guía, se podrá dejar el transductor y proseguir con el procedimiento convencional.

Exploración ecográfico en LAX

Una vez ubicada la vena en escaneo transverso, rotando la sonda en 90° en sentido horario o antihorario, la estructura será observada en el eje longitudinal (Figura 3-11) y lucirá con un aspecto tubular característico (Figura 3-12). Convencionalmente el marcador de la sonda debería estar dirigido cranealmente, pero en nuestra opinión esta es una selección que debe ser realizada por cada operador en forma individual.

Lo importante es obtener una condición de imagenología ecográfica que suministre la mejor orientación y comodidad para los fines de realización del procedimiento. Antes de realizar la técnica, lo aconsejable es marcar la huella de la sonda en la adyacencia del plano cutáneo donde se obtuvo una imagen óptima del objetivo.

Técnica en LAX

Localizado el punto más apropiado para la punción, después de haber desinfectado la piel y realizado un botón con anestésico local en el tejido subcutáneo, se distribuyen 2-3 ml de gel estéril sobre la piel y se prepara el campo estéril. Una vez observado el objetivo en el centro del monitor, se utilizará

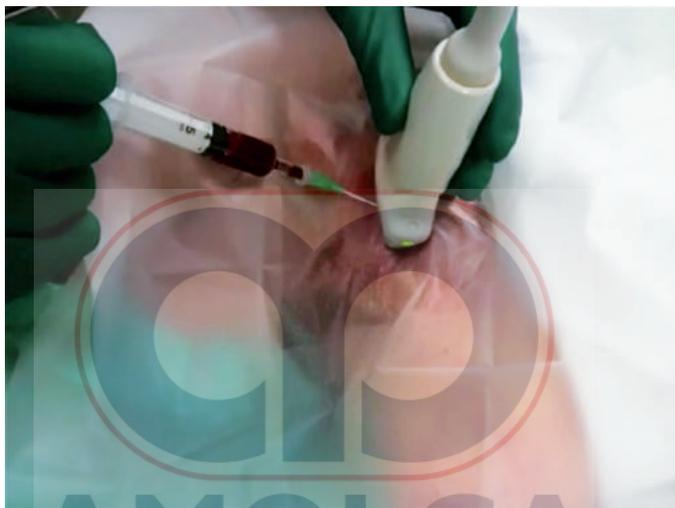


Figura 3-10 Abordaje OOP para la canulación de la VGI derecha.

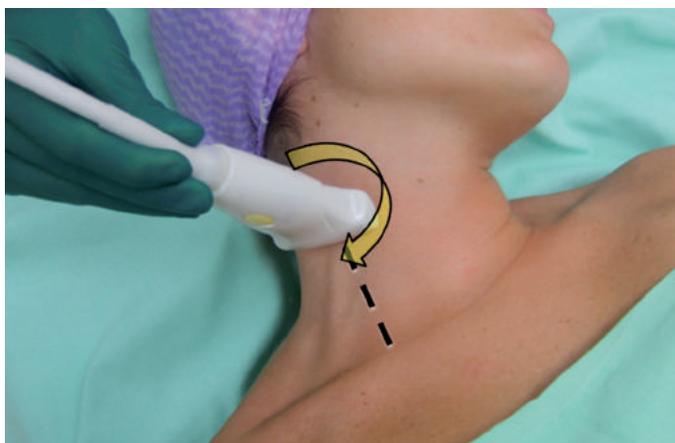


Figura 3-11 Exploración de la VGI derecha; movimiento rotatorio de 90° otorgado a la sonda para pasar del escaneo SAX al LAX.

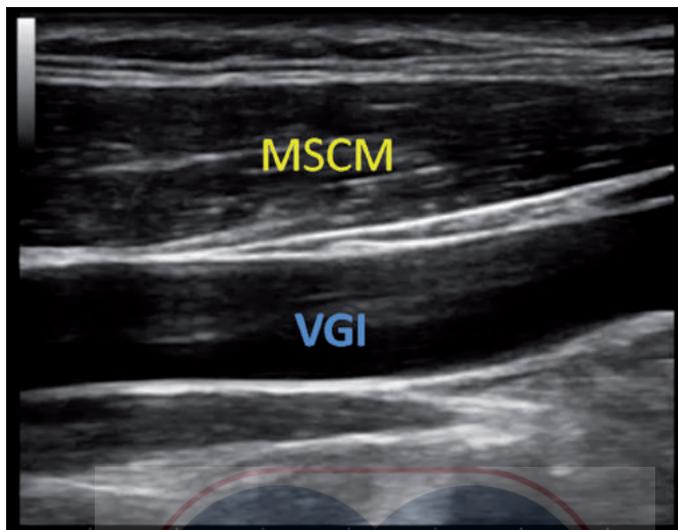


Figura 3-12 Aspecto tubular típico de la VGI en eje longitudinal. MSCM = músculo esternocleidomastoideo.

el abordaje IP para la canulación del vaso, se punciona la piel en la adyacencia de la sonda y se avanzará con una inclinación de 45° una vez que la punta de la aguja haya sido ubicada para después proceder en tiempo real en las fases sucesivas:

- Se avanza hasta entrar en el lumen del vaso (Figura 3-13);
- Se extrae la aguja mandril y se deja la cánula en su ubicación (Figura 3-14);
- Se introduce el alambre guía de Seldinger (Figura 3-15).

Una vez colocado el alambre guía, se podrá dejar el transductor y proseguir con el procedimiento convencional.

Confirmación del posicionamiento

La principal complicación asociada con el paso de la guía metálica está constituida por las arritmias. Por lo general, desde el punto de vista patogénico, las arritmias son desencadenadas por el contacto mecánico de la punta de la guía metálica sobre la pared

de la parte inferior del atrio derecho (especialmente en la proximidad del plano tricuspídeo) y sobre la pared del ventrículo. La prevención en realidad es muy simple, ya que se basa en la recomendación de no insertar la guía metálica en una vena central por más de 17-18 cm (por supuesto que esta recomendación es fácilmente actuable solo cuando se utilizan guías metálicas centimetradas o, por lo menos, marcadas cada 10 cm).

La punta de un CVC, una vez insertado, debería encontrarse en el trayecto comprendido entre el tercio inferior de la vena cava superior y el tercer superior del atrio derecho^{7,8}.

Las malposiciones de un catéter *muy corto* (punta en vena homónima o en los dos tercios superiores de la vena cava superior) son asociados a la malfunción del catéter⁹, a un riesgo aumentado de trombosis venosa central (mayor a medida que el catéter sea más corto), a un riesgo de migración de la punta (*tip migration*) o malposición secundaria y a

una más alta probabilidad de formación del *fibrin sleeve*¹⁰.

Las malposiciones de un catéter *muy largo* (punta en la parte profunda del atrio derecho

o contra la tricúspide, o en el ventrículo, o en la vena cava inferior) pueden, por otra parte, estar asociados con arritmias, lesiones valvulares y trombos en el atrio¹¹.

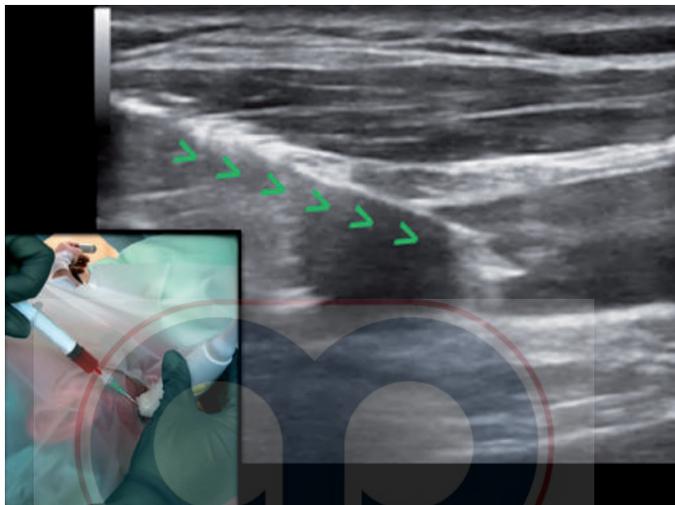


Figura 3-13 Introducción de la aguja-cánula en el lumen basal en eje longitudinal.

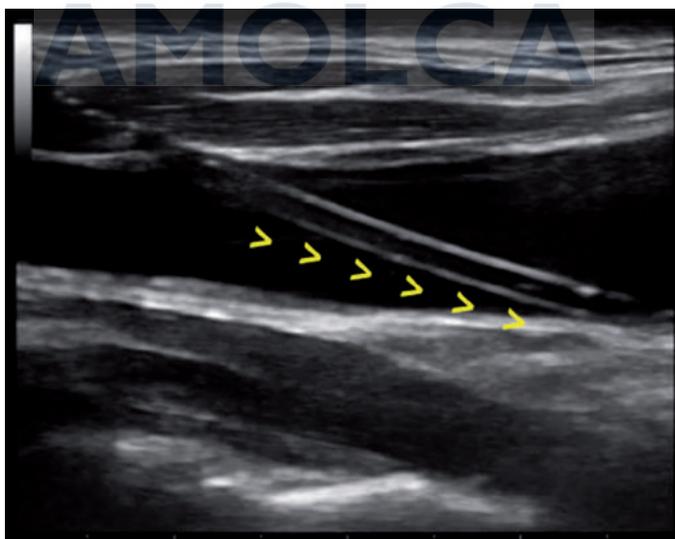


Figura 3-14 Cánula en el lumen basal después de la retracción de la aguja mandril.

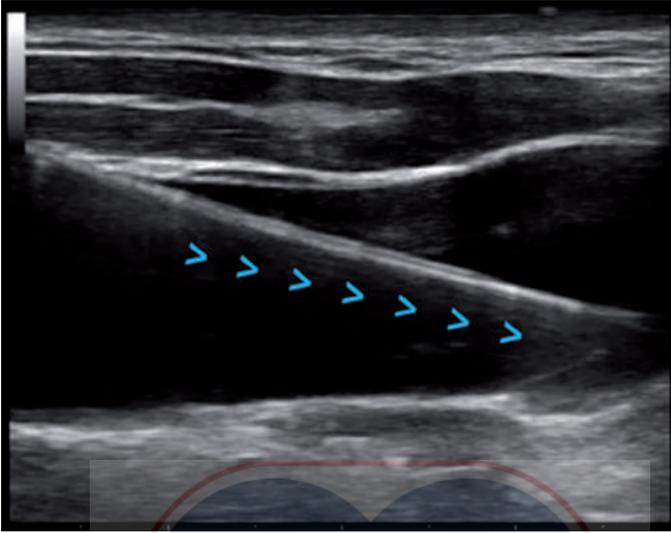


Figura 3-15 Alambre guía de Seldinger.

Desde el punto de vista práctico, existen solo dos métodos que permiten determinar la posición de la punta del catéter durante el procedimiento: la fluoroscopia y el método del electrocardiograma (ECG) intracavitario. El principio básico del método ECG es que la punta del catéter venoso (colmado con solución fisiológica a través de la cual se propaga la señal eléctrica que será detectada a través de un transductor especial) es interpretada como un electrodo intracavitario que sustituiría al electrodo rojo (hombro dx) del clásico ECG de tres derivaciones. A este punto, conectado al monitor (es decir, la derivación paralela al eje de despolarización del atrio y que suministra una mejor lectura de la onda P - Figura 3-16), el electrodo intracavitario reproducirá una onda P cuya forma y altura serán indicadores de la cercanía de la punta del catéter al nódulo sinoatrial. Una onda P gigante (alta como el complejo QRS) será indicativa de un posicionamiento de la punta del CVC en el atrio derecho; una onda P pequeña (como en el ECG estándar) resultará de la ubicación de la punta en la vena cava superior (VCS) o en el troco

común; una onda P cuya altura sea la mitad de aquella del QRS indicaría la unión atrio-caval (UAC). Si la punta del catéter alcanza

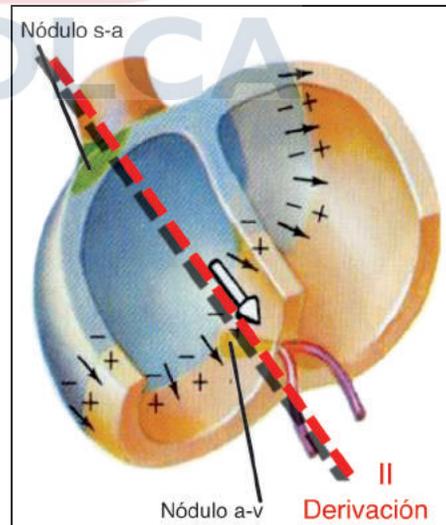


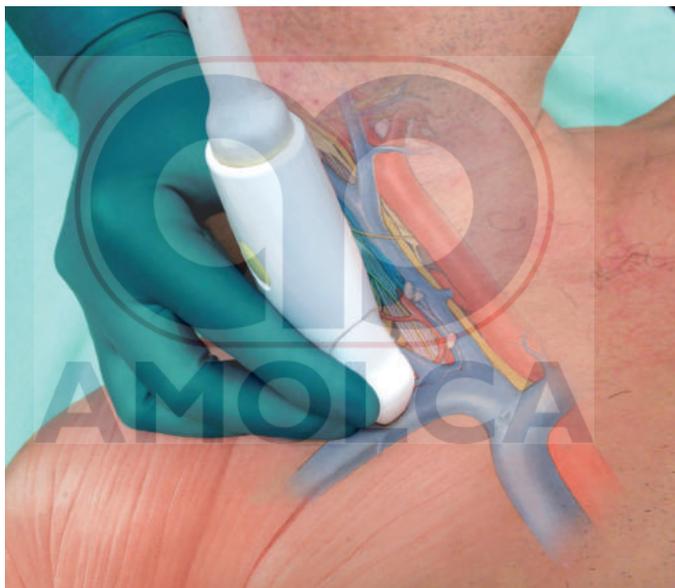
Figura 3-16 La segunda derivación (D II), paralela al eje de despolarización del atrio, suministra una mejor lectura de la onda P.

la porción inferior del atrio derecho, la onda P podría resultar también negativa si se encuentra próxima a la cava inferior.

Por lo tanto, gracias a este simple sistema es posible determinar si la punta del CVC se localiza en la VCS, en la UAC o en el atrio derecho.

En la medida que el método ECG esté asociado a una metodología de punción venosa carente de riesgo de daño pleuropulmonar (como la punción venosa ecoguiada), permite omitir también el control radiológico posterior al procedimiento^{12,13}.

VENA SUBCLAVIA (VS)



La *vena subclavia* recolecta la sangre que fluye por la extremidad superior, desde las regiones superficiales de la cabeza y del cuello y de la parte superior del tórax. Se inicia como continuación directa de la vena axilar, en las adyacencias del margen lateral de la I costilla y finaliza detrás de la articulación esternoclavicular uniéndose a la VGI para formar el tronco venoso braquiocefálico. Observar a través de la ecografía la zona de

abordaje tradicional a la vena subclavia es casi imposible debido a que la porción proximal del vaso está recubierta por la clavícula.

En los individuos obesos la observación de la subclavia de una ventana subclavicular es especialmente comprometida.

En nuestra experiencia es más fácil observar la vena subclavia con una ventana longitudinal supraclavicular, debido a que una observación sobre el plano transversal es

técnicamente complicada. Debido a la facilidad de canulación de las venas yugular y axilar, en nuestra práctica clínica ha sido casi abandonada el cateterismo de la vena subclavia, exceptuando aquellos en casos en los que es la única alternativa válida.

PROCEDIMIENTO

Posición del paciente

En la canulación de la VS, el paciente deberá estar en posición supina con los brazos extendidos a lo largo del cuerpo y la cabeza volteada al lado opuesto del punto de inserción. Una ligera tracción del brazo homolateral en aducción o el posicionamiento de una almohada bajo las escápulas hace que la VS esté más superficial y, por lo tanto, más expuesta.

Exploración ecográfica

Una sonda semiconvexa de baja frecuencia programada entre 3 y 5 MHz permitirá identificar las estructuras vasculares subclaviculares en eje corto, a nivel de la línea hemiclavicular (Figura 3-17). La confirmación que se busca de las estructuras vasculares se obtiene con la función Color Doppler, una

vez identificado el haz vascular, la sonda será rotada en 90° y desplazada en dirección de la articulación esternoclavicular (Figura 3-18). En este nivel la VS se superficializa con respecto a la arteria y podrá ser observada con una ventana longitudinal, otorgando a la sonda una angulación en dirección cefálica (Figura 3-19).

A parte de las dificultades de la canulación en ecografía dinámica, la maniobra es similar a la descrita para el acceso yugular.

Técnica

Localizado el punto más apropiado para la punción, después de haber desinfectado la piel y ejecutado un botón con anestésico local en el tejido subcutáneo, se distribuyen aproximadamente 2-3 ml de gel estéril sobre la piel y se prepara el campo estéril. Una vez observado el objetivo en el centro del monitor, se utilizará el abordaje IP para la canulación del vaso, punzando la piel muy cerca de la sonda avanzando con una inclinación de 45° (Figura 3-20).

Una vez insertado el alambre-guía, la sonda es apartada y todo procede como en un cateterismo normal.

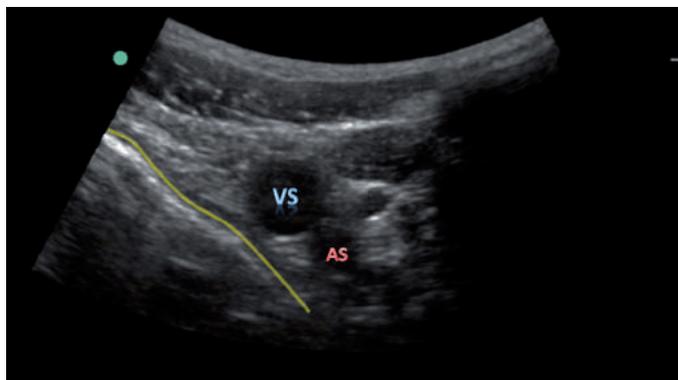


Figura 3-17 Observación en eje corto de la vena subclavia (VS) y de la arteria homónima (AS). Nótese la contigüidad de la línea pleural (línea amarilla), motivo por el cual el abordaje OOP-SAX se preferido al IP-LAX.



Figura 3-18 Una vez identificado el haz vascular, la sonda será desplazada en dirección de la articulación esternoclavicular.

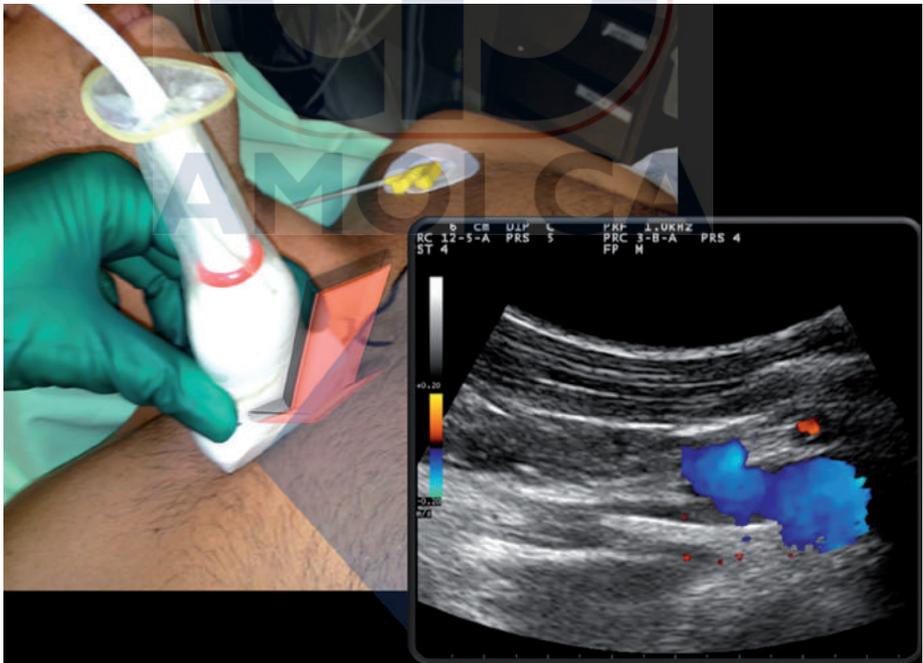


Figura 3-19 En la proximidad de la articulación esternoclavicular, la VS podrá ser observada con una ventana longitudinal, angulando la sonda en dirección cefálica. La confirmación se logra con la función Color Doppler.

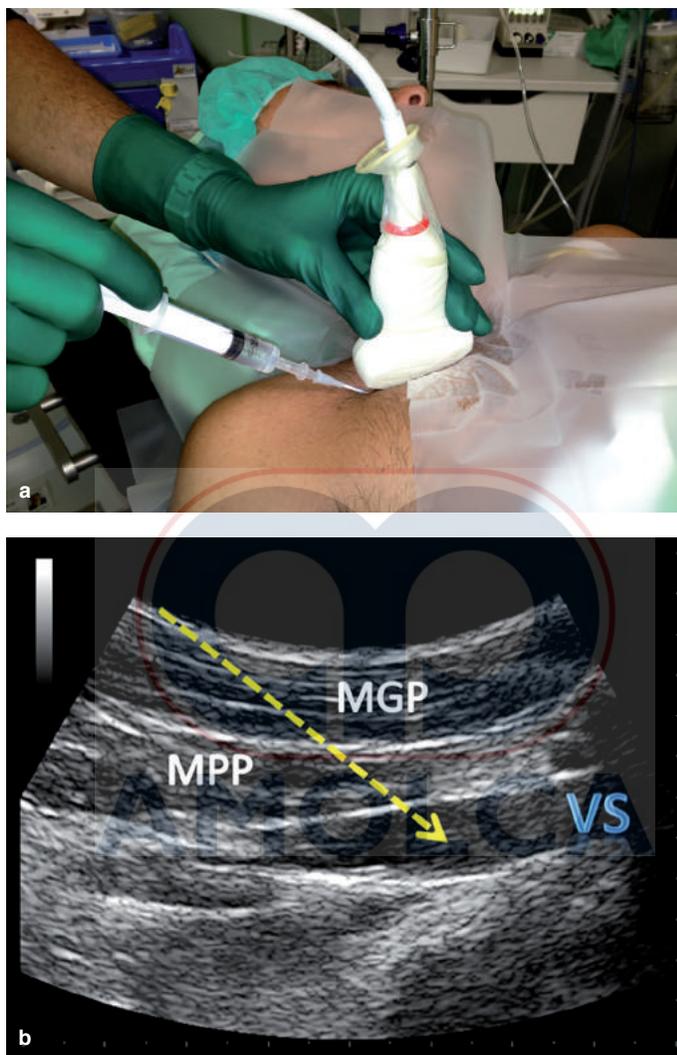
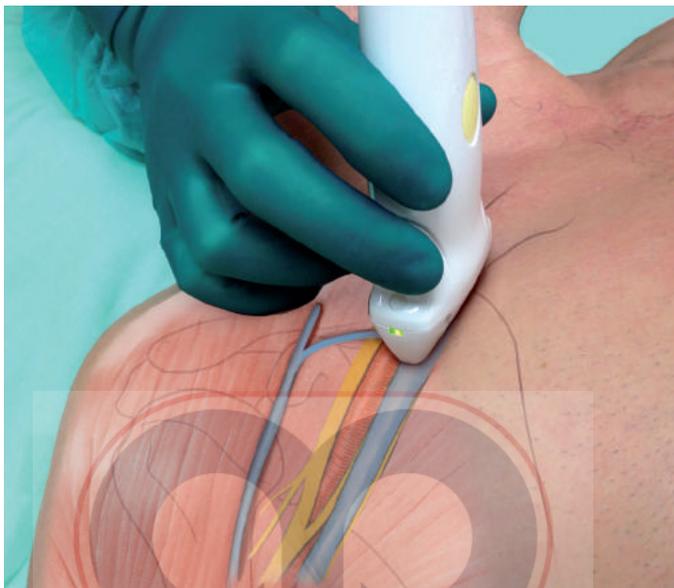


Figura 3-20 **a** Abordaje IP para la colocación de cánula en la VS. **b** La aguja (*flecha*) debe atravesar los músculos pectoral mayor (MGP) y menor (MPP) para alcanzar la vena subclavia (VS).

VENA AXILAR (VA)



La *vena axilar* nace de la vena basilíca y se extiende desde el borde inferior del serrato mayor en el borde externo de la I costilla, donde continua en la vena subclavia.

La frecuencia de las infecciones por catéter sin duda es menor a la asociada al cateterismo de la subclavia, al igual que las complicaciones como el neumotórax, hemotórax y quilotórax¹⁴⁻¹⁶.

La vena axilar se comprime con facilidad, y, por lo tanto, permite un muy fácil reconcomimiento con respecto a la arteria. Sin embargo, existe el riesgo de provocar daño al plexo braquial, sobre todo cuando se utiliza un acceso muy lateral.

PROCEDIMIENTO

Posición del paciente

El paciente es colocado en posición supina con la cabeza rotada contralateralmente al lado a ser bloqueado. En algunos casos,

puede resultar de utilidad posicionar un espesor a nivel del raquis cervicodorsal que ayude a mantener los hombros en posición neutra.

Exploración ecográfica

Posicionar una sonda lineal de alta frecuencia programada entre 7 y 12 MHz en la fosa deltoidea-pectoral, perpendicularmente a la clavícula y medialmente al proceso coracoido de la escápula.

Al determinar una profundidad de escaneo entre 5 y 8 cm, la estructura más superficial sobre la pantalla o monitor será la piel, mientras que la más profunda será la pared torácica. Al mover la sonda verticalmente sobre el plano sagital se podrán observar en el centro de la pantalla o monitor la arteria y la vena axilar (la primera situada más cranealmente con respecto a la segunda). La confirmación de que se trate de una

estructura vascular se obtiene con la función Color Doppler. En lo que sea identificado el vaso venoso, la sonda será rotada en 90° de manera que se pueda obtener la observación en el eje longitudinal (Figura 3-21).

Técnica

Localizado el vaso más apropiado para la punción, después de haber desinfectado la piel y haber ejecutado un botón con

anestésico local en el tejido subcutáneo, se distribuyen aproximadamente 2-3 ml de gel estéril sobre la piel y se prepara el campo estéril. Una vez observado el objetivo en el centro de la pantalla o monitor, se utilizará el abordaje IP para la canulación, punzando la piel muy cerca de la sonda y avanzando con una inclinación de 45°. Una vez colocado el alambre-guía, la sonda es apartada y todo procede como en un normal cateterismo.

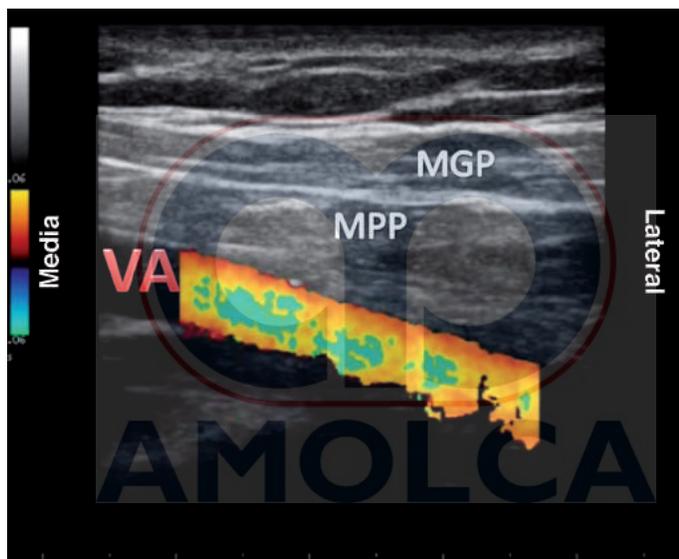
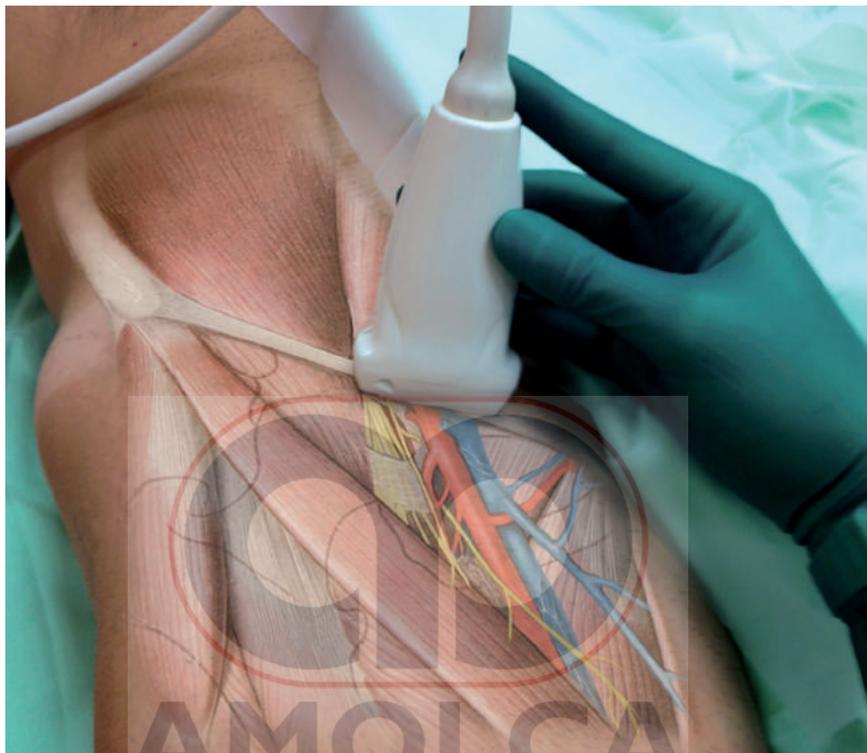


Figura 3-21 Observación en eje longitudinal de la vena axilar (VA) en modalidad Color Doppler.

VENA FEMORAL (VF)



El abordaje femoral presenta algunos problemas específicos que no deben ser menospreciados. La punción accidental (o intencional) de la arteria femoral, sobre todo en los pacientes con coagulopatías, puede ser responsable de una hemorragia retroperitoneal y de hematoma, adicionalmente la estimulación del nervio femoral puede provocar un dolor muy intenso. Cuando la punción es muy proximal, es posible la perforación de un órgano abdominal.

Naturalmente, los ultrasonidos contribuyen a reducir sensiblemente la frecuencia de estas complicaciones. Como para la canulación de las demás venas, la primera etapa consiste en obtener una orientación apropiada.

PROCEDIMIENTO

Posición del paciente

El paciente es colocado en posición supina con la extremidad en posición neutra.

Exploración ecográfica

En la raíz de la costilla, se posiciona la sonda en la fosa inguinal, siguiendo un plano trasverso, desde aquí se desplaza en sentido lateral o medio hasta observar la arteria femoral, que lucirá en eje corto, como una estructura hiperecogénica y pulsátil, de sección circular (confirmar eventualmente con el Color Doppler) (Figura 3-22). A menudo, en este

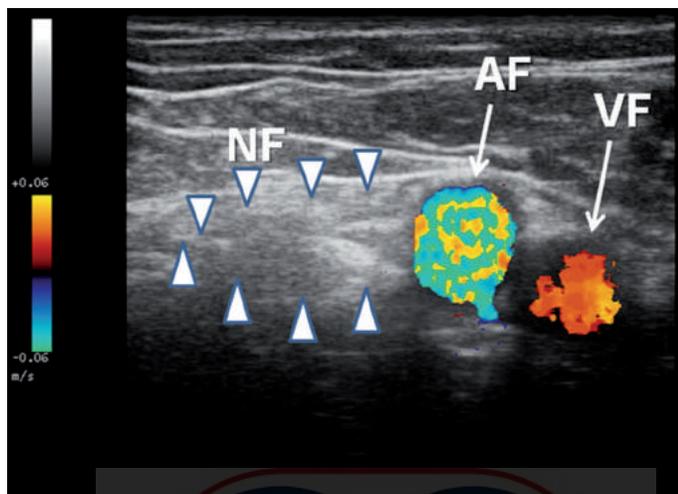


Figura 3-22 Escaneo en eje corto. En la ventana acústica son destacados: nervio femoral (NF); arteria femoral (AF); vena femoral (VF).

nivel es detectable la emergencia de la arteria femoral profunda. La vena estará dispuesta más medialmente y en profundidad y será fácilmente comprimible ejerciendo una presión sobre la sonda. Resultará oportuno abrir también una ventana longitudinal, allí donde la vena pasa por debajo del ligamento inguinal, de manera que sea posible evitar el riesgo de una punción intraperitoneal.

Técnica

Localizado el punto más apropiado para la punción, después de haber desinfectado la piel y ejecutado un botón con anestésico local en el tejido subcutáneo, se distribuyen aproximadamente 2-3 ml de gel estéril sobre la piel y se prepara el campo estéril. Una vez observado el objetivo en el centro del monitor, se utilizará el abordaje OOP para la canulación.

CATETERISMO ARTERIAL ECOGUIADO

Los catéteres arteriales son un instrumento importante de monitoreo en la práctica clínica y son utilizados en el shock, en la hipertensión grave y en todas las circunstancias en los que se considera que el monitoreo de la presión arterial es importante. Con la introducción de las técnicas mini-invasivas para la evaluación de la carga cardíaca se torna cada vez más importante en pacientes seleccionados que sufren de descompensación

cardíaca. El cateterismo arterial también es utilizado para verificar la respuesta de los pacientes con hipertensión pulmonar para la terapia. Recientemente se le ha dado un especial cuidado a las variaciones respiratorias de la presión arterial pico como índice de sensibilidad para la expansión volémica en las condiciones de shock¹⁷.

Los principios y las técnicas descritas para la canulación de los vasos venosos se pueden

aplicar también al cateterismo arterial (Figura 3-23). Las arterias en las que se ejecuta el cateterismo con mayor frecuencia son la radial, la axilar y la femoral. La técnica más difusa es el cateterismo de la arteria radial (Figura 3-24). Las razones son muchas: fácil accesibilidad a la muñeca, doble circulación de la mano y “limpieza” relativa de la zona.

El fracaso del cateterismo radial está asociado con hematoma local, que no posee graves consecuencias si no la de impedir

intentos ulteriores de canulación, ya que obstaculiza la palpación adecuada del vaso. Los tiempos de canulación se prolongan, aumenta el dolor y el procedimiento fracasa.

El número de intentos en vacío puede ser reducido con el uso dinámico de los ultrasonidos: estos, aun ante la presencia de hematoma, permiten observar con técnica doppler y color doppler, el flujo de sangre en la arteria, facilitando la canulación.

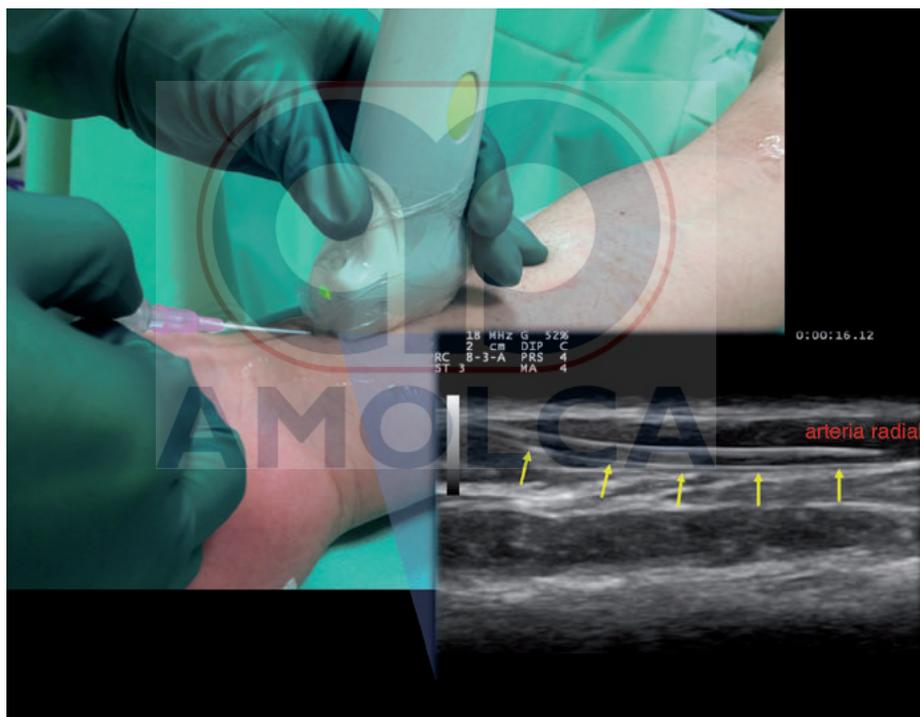


Figura 3-23 Abordaje IP en eje longitudinal en la arteria radial derecha, el *angiocath* le confiere mayor practicidad en la inserción de la cánula-introductoría, manteniendo la ecoguía dinámica.



Figura 3-24 Alambre-guía de Seldinger sobre el cual se introduce el catéter arterial (*recuadro*).

AMOLCA