

Angioaccesos guiados por ultrasonido de alta resolución en el paciente oncológico

Dr. Gerardo Durán-Briones*

* Médico Anestesiólogo. Hospital de Oncología, Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Dentro de los procedimientos que nosotros como anestesiólogos realizamos, se encuentran los accesos vasculares (arteriales o venosos). Esta es una parte importante de nuestro trabajo y no está exenta de complicaciones, por lo que es importante se realice de la forma más segura posible.

Se estima que en Estados Unidos se colocan más de un millón de accesos vasculares centrales al año, los cuales son realizados mediante técnicas de referencias anatómicas. Las tasas de fallos varían del 10.1 al 19.4% y las complicaciones del 5.4 al 11% que pueden ir desde múltiples punciones y llegar hasta la muerte.

En la actualidad se emplea la ultrasonografía de alta resolución para la canalización de arterias y venas en niños y adultos. El uso de los ultrasonidos (US) para la realización de los accesos vasculares ha cambiado drásticamente las probables complicaciones que se pueden presentar derivados de esta misma técnica realizada por referencias anatómicas.

Ahora es posible visualizar bajo visión directa las estructuras vasculares así como las estructuras adyacentes (nervios, fascias, músculos) y se puede reposicionar la aguja en todo momento, evitando la punción arterial, el daño nervioso y el neumotórax.

En el año 2001 fueron publicadas por la «Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ)» sus recomendaciones para la práctica segura de técnicas sanitarias; una de estas 11 recomendaciones era la «utilización de la guía ecográfica en tiempo real para la canalización de vías centrales».

Posteriormente, se publica en Reino Unido por el «National Institute for Clinical Excellence (NICE)» en el año 2002, una guía para la práctica habitual, que se basó en 20 estudios donde se incluyen 3 en niños, donde se recomienda la utilización de la ultrasonografía en tiempo real como el método de elección para la inserción de catéter venoso central a nivel de la vena yugular interna tanto en adultos como en niños, con poca evidencia para la colocación de vías centrales a otros niveles, aunque también se recomienda.

Las ventajas que ofrece la aplicación de la ultrasonografía en los accesos vasculares son: seguridad para el paciente, visualización de estructuras anatómicas cercanas, observación en tiempo real de la aguja, reducción de las tasas de complicaciones, equipo portátil, gran capacidad de resolución en la imagen.

Dentro de las desventajas se encuentran: necesidad de familiarización con los sistemas de ultrasonografía, conocimiento más exhaustivo de la anatomía de las regiones en las que se va a intervenir, conocimiento de ultrasonografía, costo elevado, curva de aprendizaje mayor.

Para comprender un poco la ultrasonografía haremos una breve introducción de los aspectos más relevantes que como anestesiólogos debemos conocer.

HISTORIA

Para todos aquellos que quieran profundizar, y dado que no es el objetivo del presente trabajo, les recomendamos dirigirse a la siguiente dirección, donde encontrarán un apasionante estudio de la historia de la ultrasonografía a través del tiempo. <http://www.ob-ultrasound.net/history.html>

BASES FÍSICAS DE LA ECOGRAFÍA

El fundamento de la aplicación de los ultrasonidos en el diagnóstico reside en la detección y la representación de la energía acústica reflejada a partir de distintas interfases corporales. Estas interacciones proporcionan la información para generar imágenes corporales bidimensionales de alta resolución, en escala de grises. El uso de aparatos caros actualizados no garantiza que se lleven a cabo estudios de alta calidad, ya que depende de ahondar en el conocimiento de la física. El anestesiólogo debe comprender las bases de la interacción de la energía con los tejidos y los métodos que se utilizan para mejorar la imagen.

La imagen convencional se forma por: dispersión de energía acústica por la separación de las superficies, sujetas a las bases físicas que operan en un medio acústico. La separación de las superficies se forman a partir de materiales con diferentes propiedades. La amplitud de la energía es utilizada para generar la imagen convencional.

CONCEPTOS BÁSICOS DEL SONIDO

La unidad de frecuencia acústica es el Hertz (Hz) donde:

- 1 Hz es igual a 1 ciclo por segundo
- 1 KiloHertz (1 KHz) es igual a 1,000 Hz
- 1 MegaHertz (1MHz) es igual a 1,000,000 Hz

El rango de frecuencia acústica va de menos 1 Hz a más de 100,000 Hz (100 KHz)

La capacidad de audición va de 20 Hz y 20,000 Hz.

Los ultrasonidos tienen una velocidad de 500 a 1,000 veces mayor que la del sonido que escuchamos, las de aplicación diagnóstica varían de 2 a 15 MHz y en especialidades como oftalmología se aplican hasta de 50 MHz.

PROPAGACIÓN DEL SONIDO

Los US envían pulsos de energía al interior del organismo que se propagan al interior de los tejidos.

La velocidad de propagación del sonido se determina por la resistencia del medio por donde se desplaza, que depende a su vez de la densidad, rigidez y elasticidad del medio.

La velocidad media de propagación en el organismo es de 1,540 mts/seg.

Por ejemplo, son menores en el parénquima pulmonar y la grasa y son mayores en el hueso, lo que puede ocasionar errores de medición o artefactos

IMPEDANCIA ACÚSTICA

Los US se fundamentan en la detección y representación del sonido reflejado o ecos. Para que haya un eco debe existir una interfase que refleje, así puede haber medios completamente homogéneos donde se observa anecogénicos (arteria y vena subclavia), debido a que parte de la energía que incide es reflejada.

La cantidad de reflexión o dispersión hacia atrás depende de la diferencia de las impedancias acústicas de los materiales causantes de la interfase.

Las interfases con diferencias importantes en la impedancia acústica, como la clavícula reflejan casi la totalidad de la energía incidente, por lo que la propagación del sonido no continúa y puede intervenir a la hora de colocar el transductor debajo de la clavícula para observar la arteria y vena subclavia.

REFLEXIÓN

El sonido experimenta reflexión cuando atraviesa una interfase, determinada por el tamaño y la superficie. Hay 2 tipos de reflexión:

Reflexión especular: se comportan como espejos para el sonido (diafragma) y dependen en forma importante del ángulo de incidencia.

Reflexión difusa: responsable de los característicos patrones que forman los sacos que se ven en los órganos sólidos y los tejidos.

Los ecos crecidos a través de estas interfases son dispersados en todas las direcciones.

REFRACCIÓN

El sonido viaja con una determinada velocidad al pasar de un tejido a otro, puede aumentar o disminuir su velocidad, lo que produce un cambio en la dirección de la onda acústica, este cambio en la dirección de propagación se llama refracción y supone una causa de registro inadecuado de una estructura en la imagen.

ATENUACIÓN

Tiene importancia clínica porque influye en la profundidad del tejido de donde pueda obtenerse información útil dándose por la atenuación de la energía acústica que atraviesa un tejido.

El sonido va perdiendo energía al atravesar los tejidos, por lo que la atenuación es el resultado de la combinación de los fenómenos de: absorción, dispersión y reflexión.

La atenuación depende de la frecuencia y de la naturaleza del medio por lo que con transductores de elevada frecuencia (13 MHz), la atenuación (pérdida de energía) se alcanza rápidamente, lo que es determinante en la profundidad de la zona a estudiar.

Los equipos de US se componen de elementos básicos:

- Un transmisor (da energía al transductor). Capaz de convertir energía eléctrica en mecánica y viceversa, utilizando el efecto piezoeléctrico.
- Un transductor (de 2 a 15 MHz) que puede ser lineal o convexo.
- Un receptor y procesador de la imagen
- Un método de grabación o almacenaje de la imagen

ACCESOS VASCULARES

Son útiles en pacientes neonatos, niños y adultos en la fase inicial del curso de la enfermedad, pacientes quirúrgicos,

administración de quimioterapia, en el cuidado de pacientes crónicos, terminales y cuidados paliativos.

Tan sólo en Estados Unidos se colocan 150 millones de catéteres intravenosos al año, de éstos, 5 millones son por vía central por considerarse la mejor vía de colocación. Según la FDA los dispositivos de acceso vascular, aumentan el porcentaje de complicaciones de un 10 a 25% de las cuales el 52% se relacionaron a: información insuficiente; técnica inapropiada o inadecuados cuidados de enfermería.

El uso de la guía ultrasonográfica ha disminuido drásticamente las complicaciones relacionadas a la inserción como son: múltiples intentos para la colocación, lesiones nerviosas, neumotórax, punción arterial, infecciones etc.

Los accesos vasculares se clasifican según su:

- Tiempo de permanencia:
Corto plazo, mediano plazo y largo plazo.
- Sitio de colocación:
Central: cuando la posición de la punta del catéter se encuentra en la vena cava superior, en la aurícula o en la porción superior de la vena cava inferior.
Periférico: todos los demás sitios.

DISPOSITIVOS DE ACCESOS VASCULARES

- 1. Acceso venoso periférico de corto plazo.** Son cánulas de teflón de 35 a 52 mm de largo, comúnmente usadas en la práctica clínica diaria, colocadas en las superficies venosas de los brazos.
- 2. Catéter venoso central de corto plazo.** Cánulas de polyurethane, miden de 20 a 30 cm, se insertan en venas centrales (subclavia, yugular interna, innominada, axilar o vena femoral), no tunelizados y preferibles para su colocación con guía ultrasonográfica. Su presentación es de uno o múltiples lúmenes y deben utilizarse sólo para pacientes hospitalizados, para el uso de infusión continua de corto plazo (1 a 3 semanas).
- 3. Acceso venoso de plazo intermedio.** Son utilizados para uso prolongado continuo o infusiones intermitentes (más de 3 meses), útiles en pacientes hospitalizados o ambulatorios, no tunelizados, se insertan periféricamente en las venas de brazos en las venas ante-cubital, basílica, braquial o cefálica; incluye catéteres largos:
 - a) Catéter de línea media. Son de silicone o polyurethane, miden de 15 a 30 cm. Se colocan por puntos de referencia o con ultrasonido, y la punta del catéter no es central.

- b) Catéter central insertado en vena periférica en el brazo, hechos de silicone o polyurethane, miden 50 a 60 cm, no tunelizados.
- c) Catéter de Hohn: de silicone, miden 20 cm y son centralmente insertados.

Al ser insertados periféricamente pueden ser usados con seguridad en pacientes que presentan cuenta plaquetaria extremadamente baja o con alto riesgo de hemorragia. El material del que están hechos puede influir en las complicaciones ya que algunos tipos de polyurethane se asocian con una mayor incidencia de trombosis.

- 4. Acceso venoso de largo plazo.** Son de gran utilidad para tratamientos intravenosos prolongados (más de 3 meses), el catéter es tunelizado totalmente.
 - a) Catéter central tunelizado. Hechos de goma de silicone con o sin anclaje (para estabilidad). Los tunelizados han demostrado estar asociados con menor rango de infección que los no tunelizados.
 - b) Catéter de valva. No requieren heparina pero podrían necesitar infusión presurizada. Tienen un costo mayor
 - c) Puertos implantados totalmente, tienen un reservorio de titanio y/o polímero plástico conectado a un catéter venoso central usualmente hecho de silicone, su presentación de un lumen es el más adecuado para la administración de quimioterapia intermitente en pacientes con tumores sólidos, se relacionan con baja incidencia de infección. Los de dos lúmenes se utilizan en casos específicos como en pacientes de trasplante de médula ósea o para medicaciones no compatibles que requieran un segundo acceso venoso.
- 5. Líneas arteriales.** La arteria radial, la arteria dorsal pedía, la arteria femoral pueden ser útiles cuando se requiere de una monitorización de la presión continua.

Es importante mencionar que el acceso tanto arterial como venoso puede realizarse a cualquier nivel de forma segura cuando se cuenta con un equipo de ultrasonografía y un transductor adecuado.

INDICACIÓN DE LOS ACCESOS VASCULARES VENOSOS

El acceso venoso central está indicado en las siguientes circunstancias:

- Administración de soluciones con pH menor de 5 o mayor de 9

- Administración de drogas con osmolaridad mayor de 600 mOsm/L o 500 mOsm/L
- Nutrición parenteral con soluciones que contengan concentraciones de glucosa igual o mayor al 10%, con aminoácidos al 5% por su alta osmolaridad.
- Administración de drogas irritantes asociadas con daño de la íntima vascular
- Necesidad de tratamiento intravenoso por múltiples lúmenes
- Necesidad de diálisis o aféresis.
- Necesidad de monitorización de presión venosa central
- Acceso venoso por más de 3 meses

Los catéteres de múltiples lúmenes se asocian con un aumento de la morbilidad, particularmente por infección, por lo que para la nutrición parenteral total se recomienda utilizar los de pequeño calibre para minimizar el riesgo de trombosis relacionada con el catéter o la estenosis venosa subsecuente.

COMPLICACIONES

Se dividen en dos:

- a) **Tempranas.** Las cuales ocurren en los pacientes del 6.2 al 11.7% aproximadamente. Entre éstas se encuentra: Neumotórax; era la más frecuente con incidencia del 0.5 al 12% pero con el uso del ultrasonido se ha vuelto una complicación muy rara; hemotórax; mala posición; arritmias; embolismo aéreo; perforación arterial (que trae como consecuencia sangrado importante).
- b) **Tardías.** Ocurren posterior al evento perioperatorio y se dividen en:
 - Mecánicas: Incluyen pellizcos, fracturas, desplazamiento o migración del catéter, extravasación dañina, infección o flebitis del vaso canulado.
 - Trombosis
 - Oclusión
 - Trombosis venosa profunda
 - Embolismo pulmonar
 - Síndrome de vena cava superior.

INDICACIÓN DE LOS ACCESOS VASCULARES ARTERIALES

- Control continuo de la presión arterial.
- Monitoreo continuo de los gases en sangre arterial, incluyendo electrolitos séricos, hemoglobina, hematocrito, lactato, etc.
- Inestabilidad hemodinámica.

COMPLICACIONES DE LOS ACCESOS VASCULARES ARTERIALES

Hematoma.
Trombosis arterial.
Isquemia distal.
Pseudoaneurisma arterial.
Fístula A-V.
Infección.

MANEJO DE CATÉTER

Este tópico es crítico y tan importante como la selección del catéter y la ubicación de éste. Aunque se puede considerar un procedimiento rutinario puede tener serias complicaciones.

TÉCNICA

Técnica estéril
Guantes estériles
Desinfección de piel con chlorhexidine al 2%, o cualquier otra solución desinfectante. Los pacientes que presentan alergia es útil el uso de povidone – iodine o alcohol al 70%.
Lavado del catéter. Esto se realiza antes y después.

EDUCACIÓN DEL PACIENTE

Ésta es muy importante para reducir las complicaciones mediante el uso de manuales, videos, folletos. Esta información se debe de proporcionar tanto a pacientes como a personal de enfermería.

TÉCNICA DE CANULACIÓN

Debido a que todas las técnicas son similares se describirá el acceso vascular de la vena subclavia por ser el más comúnmente empleado.

Se realiza monitoreo invasivo o no invasivo dependiendo del procedimiento que se esté realizando.

El procedimiento puede realizarse con sedación o con anestesia general.

Se procede a colocar al paciente en decúbito dorsal con ambos miembros superiores en abducción. Realizamos visualización de la vena subclavia con transductor lineal de 6–13 Mhz, en escala de grises (Figura 1) y con Doppler color (Figura 2); antes de realizar asepsia y antisepsia de la región. Preparamos el campo de inserción incluyendo el cuello con isodine solución, o cualquier otra solución desinfectante. Se procede a realizar lavado de manos así como vestido de transductor con técnica estéril, dando paso a la



Figura 1. Visualización de la vena y arteria subclavia en escala de grises.

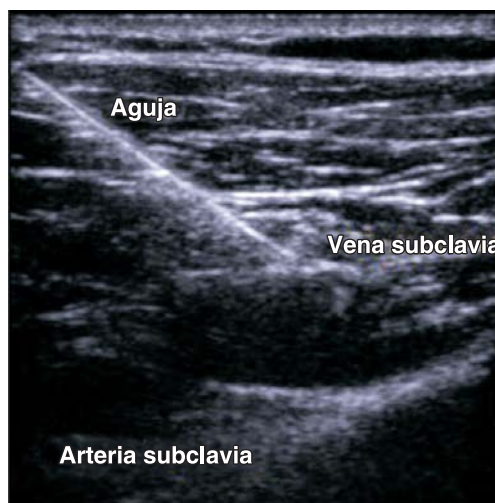


Figura 3. Visualización de la aguja en tiempo real donde se aprecia dentro de la vena subclavia.

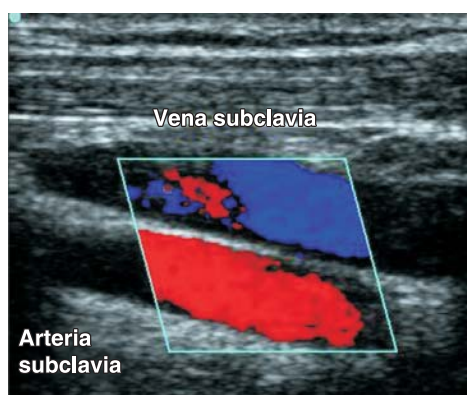


Figura 2. Visualización de la vena y arteria subclavia con Doppler color.

colocación del transductor por debajo de la clavícula observando la vena y arteria subclavia. Se procede a realizar habon epidérmico con lidocaína simple (1 mL), se introduce la aguja del equipo en eje largo guiada por ultrasonografía en tiempo real. El trayecto de la aguja se visualiza asociada a la distorsión de los tejidos y movimientos gentiles ayudan a identificar el trayecto de la aguja por arriba de la vena subclavia. La aguja se avanza al interior de la vena o retraída hasta que la sangre pueda ser aspirada libremente a través de la jeringa, (Figura 3). Se pasa la guía a través de la aguja (visualizándose el monitor en busca de arritmias, las cuales no siempre se presentan), retirándose la aguja y colocándose el tunelizador en forma gentil, posterior a unos segundos se retira el tunelizador y se da paso al catéter, el cual se fija y cubre.

BIBLIOGRAFÍA

1. National Institute for Clinical Excellence. Guidance on the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters. (Technology Appraisal Guidance-No. 49) London: NICE, 2002 Sept [Actualizado en 2005 Aug; consultado en 2009, Nov 09]. Disponible en: http://www.nice.org.uk/nicemedia/pdf/Ultrasound_49_GUIDANCE.pdf
2. Schummer W, Sakka SG, Hüttnann E, Reinhart K, Schummer C. Ultrasound guidance for placement control of central venous catheterization. Survey of 802 anesthesia departments for 2007 in Germany. *Anaesthetist* 2009;58:677-685.
3. McGee DC, Gould MK. Current Concepts: Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med* 2003;348:1123-1133.
4. Mermel LA, Farr BM, Sherertz RJ, Raad II, O'Grady N, Harris JS, et al. Guidelines for the management of intravascular catheter-related infections. *Clin Infect Dis* 2001;32:1249-1272.
5. Mansfield PF, Hohn DC, Fornage BD, Gregurich MA, Ota DM. Complications and failures of subclavian-vein catheterization. *N Engl J Med* 1994;331:1735-1738.
6. Sznajder JI, Zveibil FR, Bitterman H, Weiner P, Bursztein S. Central vein catheterization: Failure and complication rates by three percutaneous approaches. *Arch Intern Med* 1986;146:259-261.
7. O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, Gerberding JL, Heard SO, Maki DG, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002;23:759-769.
8. Ullman JI, Stoelting RK. Internal jugular vein location with the ultrasound Doppler blood flow detector. *Anesth Analg* 1978;57:118.
9. Nickalls RW. A new percutaneous infraclavicular approach to the axillary vein. *Anaesthesia* 1987;42:151-154.

10. Taylor BL, Yellowlees I. Central venous cannulation using thin-fraclavicular axillary vein. *Anesthesiology* 1990;72:55-58.
11. Yeow KM, Kaufman JA, Rieumont MJ, Geller SC, Waltman AC. Axillary vein puncture over the second rib. *AJR Am J Roentgenol* 1998;170:924-926.
12. Martin C, Auffray JP, Saux P, Albanese J, Gouin F. The axillary vein: an alternative approach for percutaneous pulmonary artery catheterization. *Chest* 1986;90:694-697.
13. Sandhu NS, Capan LM. Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block. *Br J Anaesth* 2002;89:254-259.
14. National Institute for Clinical Excellence. Guidance on the Use of Ultrasound Locating Devices for Placing Central Venous Catheters (Technology Appraisal Guidance-No. 49) London: NICE, 2002 Sept [Actualizado en 2005 Aug; consultado en 2009, Nov 09]. Disponible en http://www.nice.org.uk/nicemedia/pdf/Ultrasound_49_GUIDANCE.pdf
15. Hind D, Calvert N, McWilliams R, Davidson A, Paisley S, Beverley C, et al. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ* 2003;327:361-368.
16. Eerola R, Kaukinen L, Kaukinen S. Analysis of 13,800 subclavian vein catheterizations. *Acta Anaesthesiol Scand* 1985;29:193-197.
17. Vezzani A, Brusasco C, Palermo S, Launo C, Mergoni M, Corradi F. Ultrasound localization of central vein catheter and detection of postprocedural pneumothorax: An alternative to chest radiography. *Crit Care Med* 2009.Oct12(Epub ahead of print).
18. Levin PD, BChir MB, Sheinin O, Gozal Y. Use of ultrasound guidance in the insertion of radial artery catheters. *Crit Care Med* 2003;31:481-484.