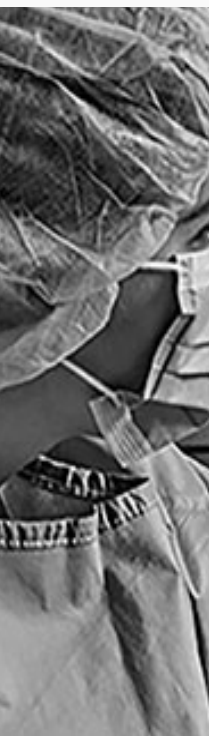


USO DE LA ECOGRAFÍA EN EL ACCESO VASCULAR

Principios y aplicaciones básicas





TERAPIAS INTRAVASCULARES

Fundamentos de ecografía

En PICCs y midlines



MARIE PINEAU

RESPONSABLE DE CONTENIDOS
TERAPIAS INTRAVASCULARES DE
VYGON ESPAÑA

En los años 90, el uso del PICC empezó a crecer debido a las **mejoras notables de los materiales** (Poliuretano más biocompati-

ble y silicona). Sin embargo, la **técnica a ciegas** era el método de inserción utilizado en la gran mayoría de los casos.

Al solo poder canalizar una **vena visible y/o palpable** en la **fosa antecubital**, se podía llevar a cabo en un **número limitado de pacientes** y la **incidencia de complicaciones era alta**.

Como indica el **grupo GAVeCeLT** en su manual, respecto a la evolución del uso del PICC:

“

El advenimiento de la ecografía en el año 2000 ha sido el punto de inflexión.

A continuación, vamos a ver por qué la ecografía es una herramienta tan útil hoy en día en el mundo del acceso vascular.

LA ECOGRAFÍA: TENER VISIBILIDAD SOBRE LAS VENAS DESDE DENTRO Y REDUCIR LAS COMPLICACIONES

Con la técnica a ciegas y por el calibre de los introductores disponibles hace 30 años, el daño causado durante la punción era demasiado importante. Le **ecografía** llegó en un momento clave ya que se pudo juntar a la **técnica Microseldinger mucho menos invasiva** (aguja de 21G, guía flexible y fina).

Como dice el refrán “en el mundo de los cie-

gos, el tuerto es el rey”: tener acceso a informaciones tan relevantes como **la forma de las venas, su diámetro, su recorrido**, permite tener mucha más claridad sobre cómo abordar la inserción del catéter **PICC o midline**.

Gracias a la ecografía la inserción es **menos traumática** y permite **evitar muchas complicaciones posteriores**, como la **extravasación**, la **flebitis**, los **hematomas** y el **disfuncionamiento** de la vía. Además, tiene una gran ventaja: acceder a venas **profundas del brazo** (basílica, cefálica) de **mayor calibre** no visibles a simple vista.

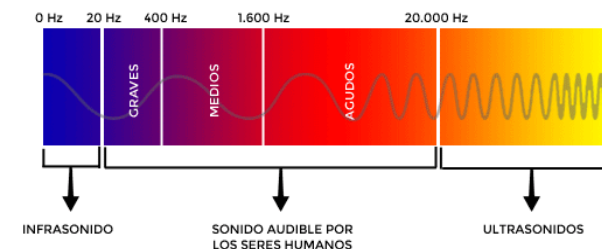
La **literatura** no deja duda en cuanto a la relevancia y necesidad de la ecografía para la colocación de catéteres intravenosos de media/larga duración:

“

La ecografía aumenta la tasa de éxito en el primer intento y reduce el tiempo de procedimiento.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LA ECOGRAFÍA: LOS ULTRASONIDOS

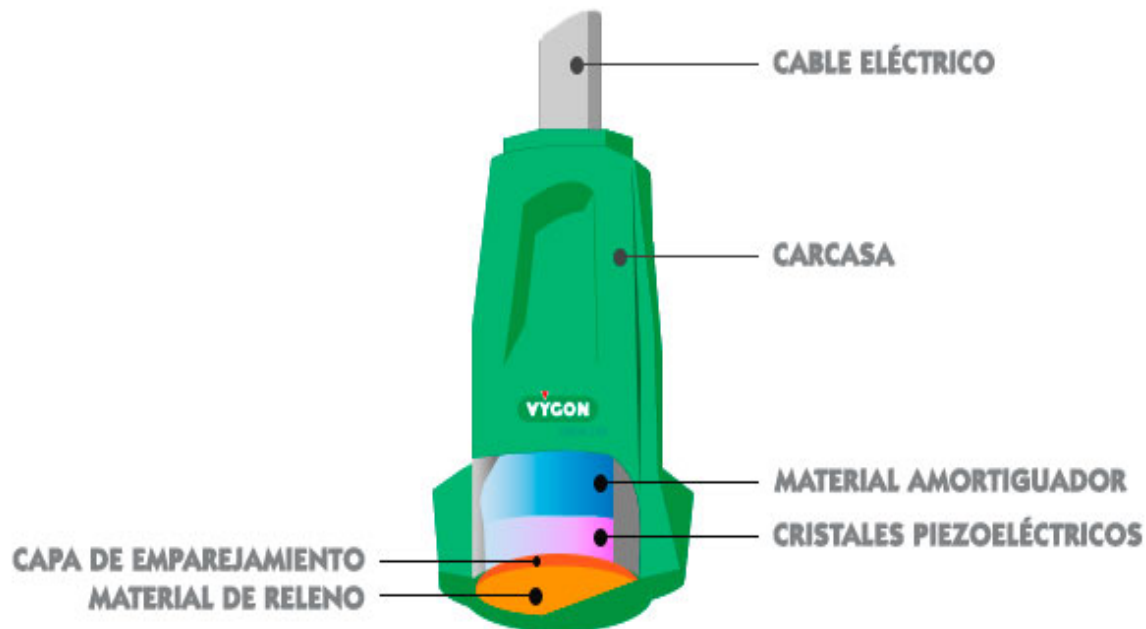
En el espectro de ondas sonoras, los **ultrasonidos** se encuentran **por encima de los 20.000 Hz**, fuera del rango de sonidos audibles por el humano:



Los ultrasonidos están presentes en la naturaleza. Los murciélagos y los delfines, por ejemplo, tienen un “radar” interno que funciona mandando ultrasonidos. Los recoge casi inmediatamente y, estableciendo un mapa de lo que tienen alrededor, les permite dirigirse.

En el caso de la ecografía, los ultrasonidos **atravesamos los tejidos** que se quiera explorar y una **pequeña parte vuelve al transductor**, que son los que **generan una imagen**. De la **densidad** de los tejidos atravesados, depende el **aspecto** de las estructuras en la imagen.

COMPONENTES DE UNA SONDA DE ECÓGRAFO



¿Cómo se genera entonces una imagen a partir de ultrasonidos?

El **ecógrafo** se compone de:

un transductor o **sonda**, dispositivo que convierte la energía **eléctrica en mecánica** y vice-versa. Los **cristales piezoeléctricos** que contiene son los que permiten la conversión de las energías.

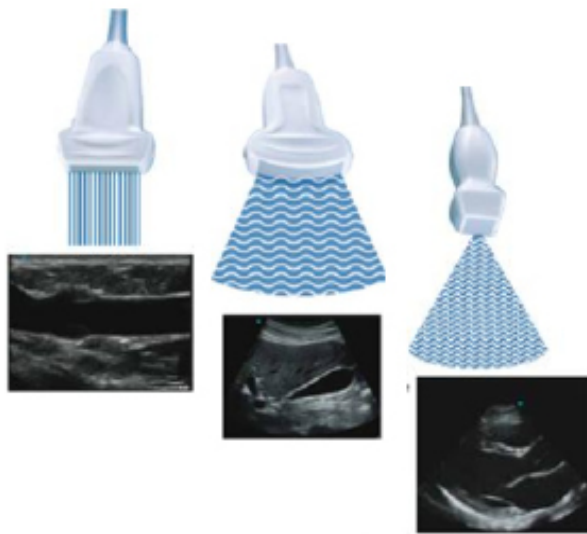
El haz de ultrasonido que emite la sonda es muy fino: su grosor es de **1mm**.



La forma del haz del transductor está relacionada con la **huella de transductor**. En cuanto **más alta es la frecuencia mejor es la resolución de imagen**, pero **menos profundidad** permite alcanzar, y viceversa.

Se distinguen entonces **3 tipos** fundamentales de sondas:

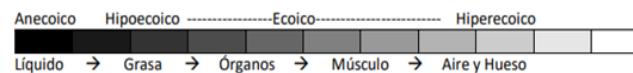
1. **Sonda lineal:** de alta frecuencia, hasta 18MHz, huella de unos 4cm y **profundidad de 5-6cm** (vasos, nervios, músculos, etc...)
2. **Sonda convex:** de baja frecuencia <6Mhz, huella de 6cm y **profundidad de 30cm** (ecografía abdominal, obstétrica)
3. **Sonda sectorial:** de baja frecuencia <6Mhz, huella de 21cm y **profundidad de 35cm** (ecografía cardiaca).



El **equipo informático** se encarga de transformar la información recibida por el cable o por wifi, en imágenes interpretables:



En función de la **amplitud de las ondas** que llegan al transductor, la imagen ecográfica se va formando con distintos tonos en una **escala de gris:**



más ecogénico es decir brillante cuanto más amplitud recibe la sonda.

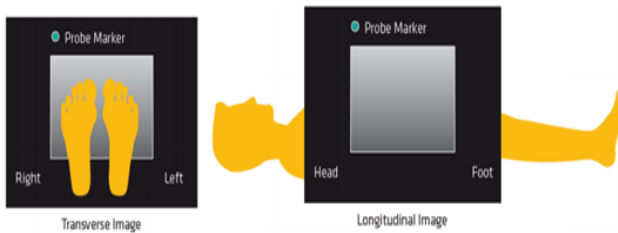
CARACTERÍSTICAS Y PARÁMETROS BÁSICOS QUE CONOCER PARA EMPEZAR CON LA PUNCIÓN ECOGUIADA

MANIPULACIÓN DE LA SONDA

Tienen una gran importancia **la posición y la orientación de la sonda**. En general, durante el aprendizaje, son unas de las primeras competencias a adquirir:

- **conservar suficiente contacto con la piel mediante el gel**
- **cambiar el ángulo para ajustar lo que queremos ver en la imagen**
- **saber desplazar la sonda en función de las estructuras visibles.**

Respecto a la orientación de la sonda en relación con la imagen, **la marca de la sonda se tiene que situar a la derecha del paciente en el corte transversal y hacia la cabeza en el corte longitudinal**. Esta marca está representada en la imagen por un punto de color.



El haz ecográfico efectúa **un corte de las estructuras a visualizar** en función de la posición de la sonda: se trabaja con la **vista longitudinal (“in plane”)** que da una imagen en el sentido de la longitud de la vena y con la **vista transversal (“out of plane”)** que da una imagen en el sentido de la anchura de la vena (rodajas). Reconocimiento de estructuras

RECONOCIMIENTO DE ESTRUCTURAS

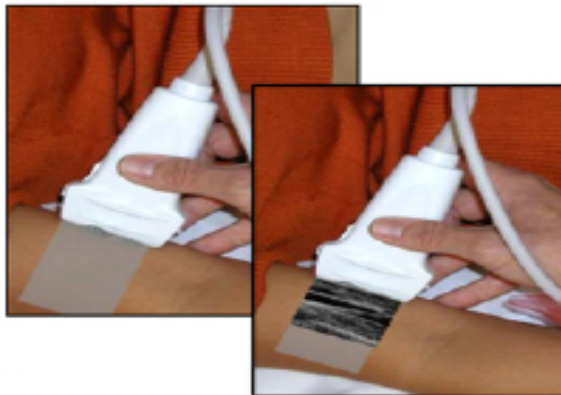
Otra competencia fundamental en el **manejo de la ecografía para la inserción** de accesos vasculares es la capacidad en **reconocer las diferentes estructuras:**

- Los **venas**: se reconocen por ser **circulares** en corte **transversal** y **se colapsan aplicando presión** en la piel con la sonda
- Las **arterias**: se reconocen por ser **circulares** en corte **transversal**, tienen pulso y **no se colapsan aplicando presión** en la piel con la sonda
- Los **nervios**: se reconocen por tener una estructura **en forma de panal**.

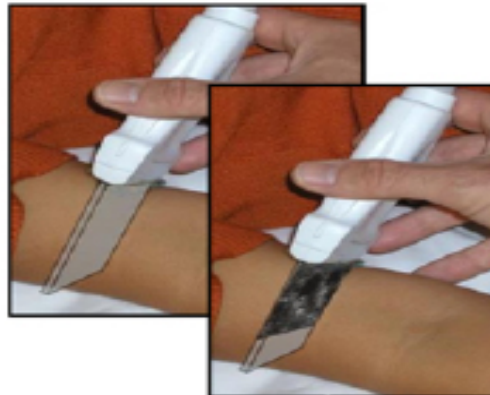
Un ojo habituado a distinguir estos 3 grupos **sabr  alejarse de las zonas de riesgo** como es el famoso **Mickey Mouse**:

en el brazo, la **arteria braquial** (cabeza de Mickey) tiene un **trayecto muy próximo a las venas braquiales** (orejas de Mickey) que pueden ser candidatas a la canalización, pero, en este tramo **no es nada aconsejable ya que la arteria está muy cerca, así como el nervio mediano**.

Vista *Longitudinal*



Vista *Transversal*



GANANCIA

Hay que tener en cuenta que los ultrasonidos al interactuar con los tejidos **debilitan progresivamente el haz**. En cuanto **más profundidad** se alcanza **más atenuación** del haz existe.

Para compensar este fenómeno es importante poder **ajustar la ganancia** que en la pantalla se ve como un **ajuste de contraste de la imagen**. Ciertos modelos tienen un modo de ganancia **automático**.

PROFUNDIDAD

Estar **cómodo** para colocar un catéter es un criterio importante y tener la **mejor imagen ecográfica** posible hace parte de ello. Es necesario ajustar esta imagen en función de la **profundidad** de la estructura diana.

Lo más recomendable es empezar con **mayor profundidad** e ir **ajustando a la zona deseada para que quede en el centro de la pantalla**. En general, la profundidad se indica en **cm o mm en una escala situada a un lateral de la imagen**.

Como dicho anteriormente, la profundidad **depende directamente de la frecuencia de los ultrasonidos** emitidos (tipos de sondas).

MEDICIÓN DE LA VENA

En la colocación de **Dispositivos de Accesos Vasculares (DAV)**, es imprescindible respetar los siguiente: **el catéter tiene que ocupar un tercio de la luz de la vena**. Con lo cual, la **medición** que permite el ecógrafo es una herramienta muy útil.

Según el modelo, esta medición puede ser **automática o manual** (la más precisa) y permite elegir entonces **el catéter adecuado**.

¿CON QUÉ TIPO DE DISPOSITIVOS DE ACCESO VASCULAR UTILIZAR UN ECÓGRAFO?

Lo ideal es poder hacerlo **con cualquier tipo de catéter** ya que permite ver lo que se está haciendo.

Por ejemplo, en EE. UU., la colocación ecoguiada de catéteres de media/larga duración es **de obligado cumplimiento** y se puede llegar a usar en el caso de **las vías cortas periféricas**.

En Europa, la ecografía se usa en pacientes **DIVA** (Difficult Insertion of Vascular Access) y para catéteres que suponen una canalización de **venas profundas** como el **midline**,

el **PICC**, el **PICC-port**, el **catéter central**, el **reservorio**, el **Hickman**.

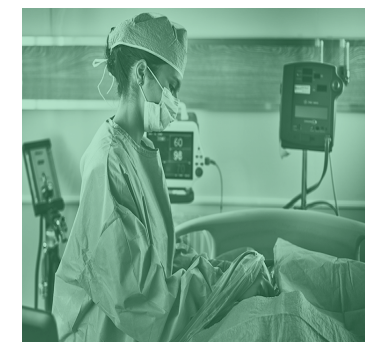
Con una **formación adecuada**, la ecografía ha demostrado ser un **método fiable y controlado por enfermería** a la hora de colocar accesos vasculares.

MÉTODO RAPEVA EN ECOGRAFÍA: VALORACIÓN VENOSA Y TÉCNICA DE PUNCIÓN

La ecografía ha supuesto un paso de gigante en el mundo del acceso vascular.

Gracias al **método RaPeVA** propuesto por el grupo de referencia **GAVeCeLT**, el mapping y el reconocimiento de estructuras son más claros y fáciles al estar organizados por pasos.

Hector Moreda, experto en acceso vascular pediátrico, nos explica en qué consiste y cómo usarlo en el día a día.



MANEJO Y PARÁMETROS BÁSICOS DE UN ECOGRAFO



MANIPULACIÓN DE LA SONDA



Contacto con el gel, correcta orientación de la marca de la sonda, uso del corte transversal y longitudinal

RECONOCIMIENTO DE ESTRUCTURAS



Vena: colapsable
Arteria: no colapsable y con pulso
Nervio: estructura en forma de panel

GANANCIA



Ajustar la imagen como un contraste (compensando la atenuación del haz)

PROFUNDIDAD



Centrar la zona "diana" en la pantalla

MEDICIÓN DE LA VENA



Medir el diámetro de la vena para elegir un catéter que ocupe solo el tercio de la luz

BIBLIOGRAFÍA



(1) Manual GAVeCeLT sobre PICC y midline, Indicaciones, inserción y mantenimiento - Pittiruti, Scopettuolo, edición Edra - 2016

(2) Massimo Lamperti et.al, [International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access](#), Intensive Care Medicine volume 38, pages 1105–1117(2012) - 2012

(3) Carlos Eduardo Saldanha de Almeida, [Vascular access: the impact of ultrasonography](#), Einstein (Sao Paulo), Oct-Dec; 14(4): 561–566. - 2016

(4) Michael B.Stone et-al, [Needle tip visualization during ultrasound-guided vascular access: short-axis vs long-axis approach](#), The American Journal of Emergency Medicine Volume 28, Issue 3, Pages 343-347: - March 2010

(5) Web Pogramar fácil.com, blog Arduino, [Sensor ultrasonidos Arduino para medir distancias](#) - consulta en Marzo de 2021

(6) Web ecografía fácil.com, [Tipos de transductores](#) - enero 2018 consulta en marzo de 2021

(7) Raúl Borrego y Rafael González Cortés, [Fundamentos básicos en ecografía](#), UCIP del Hospital Universitario de Toledo y UCIP, Hospital Universitario Gregorio Marañón Madrid - 2018, consultada en septiembre de 2020

(8) Blick et. al, [Competency for ultrasound-guided peripheral intravenous catheter insertion for nurses](#), web ivteam.com - 2020, consulta en marzo de 2021

(9) María Montealegre Sanz, [La ecografía como método complementario para la implantación del catéter venoso central de inserción periférica \(PICC\)](#), Tesis Doctoral, web de la universidad complutense de Madrid - 2018



TERAPIAS INTRAVASCULARES

Método RaPeVA en ecografía

Valoración venosa
y técnica de punción



HECTOR MOREDA

ENFERMERO DE EQUIPO DE INFUSIÓN,
EXPERTO EN ACCESO VASCULAR PEDIÁTRICO
SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD

La mayoría de los pacientes reciben **su primer dispositivo** intravenoso durante la evaluación en el servicio de **urgencias**. Se canaliza

una **vía periférica apresurada**, y la ubicación y el método de inserción a menudo **no son óptimos**.


Una vez que el paciente **se ha estabilizado** se puede considerar el dispositivo **más adecuado**, uno que proporcione la administración de la terapia prescrita.

La evaluación de la **historia clínica** del paciente, **comorbilidades**, las **contraindicaciones**, las **venas disponibles**, el **diagnóstico** y la **duración del tratamiento** son factores que **determina el nivel**

de riesgo y el dispositivo apropiado. Los profesionales **con formación en ecografía** pueden aplicar sus habilidades para la **evaluación y selección de la vena objetivo** para la inserción del dispositivo más adecuado en el vaso más adecuado. Y para ello existe el **método RaPeVA.**

¿QUÉ ES EL MÉTODO RAPEVA?

El **método RaPeVA** es un mapeo venoso en **varios pasos** establecidos de forma lógica y progresiva para **analizar** las estructuras internas del brazo, **descartar** las zonas de riesgo, **determinar** el lugar más apropiado de punción y **asegurarse** de la viabilidad de **todo el recorrido del catéter.**



EVALUACIÓN RÁPIDA DE LAS VENAS: RAPEVA

1

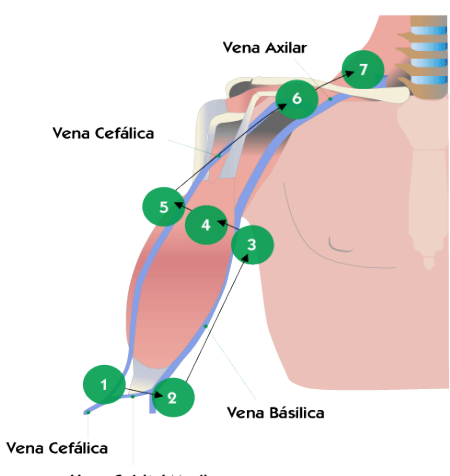
Esta posición identifica los vasos de la fosa antecubital, a veces visibles sin ultrasonidos. La posición de la sonda debe comenzar en la parte lateral del brazo en el pliegue cubital en posición transversal. Evaluar la vena cefálica (VC), de menor tamaño que el resto de estructuras venosas de la fosa antecubital, para determinar la compresibilidad y signos de trombosidad.

2

Moviéndose de lateral a medial a lo largo de la fosa antecubital, visualizar las venas más grandes con variación anatómica según la persona. La posición de la sonda debe moverse hacia el lado medial del brazo en el pliegue cubital en posición transversal. Evaluar la vena basilica (VB) en relación con la vena cubital media (VCM), así como la arteria braquial (AB) y el nervio mediano (NM) y cubital (NC). Evaluar la vena basilica en relación con la compresión, signos de trombosidad, el diámetro y profundidad.

3

Esta posición sigue la vena basilica con la posición de la sonda en el lado medial del brazo en el surco humeral bicipital. Evaluar la vena basilica en relación con el nervio cubital y el haz braquial con las venas braquiales, la arteria y el nervio mediano. Evaluar la vena basilica a lo largo del surco del biceps para determinar la compresibilidad, signos de trombosidad, el diámetro y la profundidad. Esta posición en la parte media superior del brazo es una ubicación común para la inserción de PICC estabilizada por el grupo de músculo biceps, braquial y coracobraquial circundantes.



Vena Axilar

Vena Cefálica

Vena Basilica

Vena Cubital Mediana

4

La posición de la sonda debe ser en la mitad del brazo sobre la región del biceps. En esta posición la vena basilica probablemente se une con las venas braquiales, pero puede variar la ubicación exacta de una persona a otra. Evaluar la vena braquial en relación con la arteria braquial y el nervio mediano. Las venas braquiales son venas emparejadas, conocidas como venas comitentes situadas a ambos lados de la arteria con pulsaciones de la arteria que ayudan al retorno venoso. Este conjunto que representa las venas braquiales y la arteria incluye el nervio mediano, uno de los más grandes de la extremidad superior. Evalúe la vena o venas braquiales para determinar la compresibilidad, signos de trombosidad, el diámetro, la profundidad y la posición óptima para facilitar el acceso de la aguja evitando la arteria y el nervio.

5

Esta posición evalúa la porción superior del brazo, de la vena cefálica (VC) que puede ser difícil de localizar. La posición de la sonda debe ser la parte lateral del brazo del acromion en modo transversal. Evalúe la vena cefálica en cuanto a compresibilidad y signos de trombosidad.

6

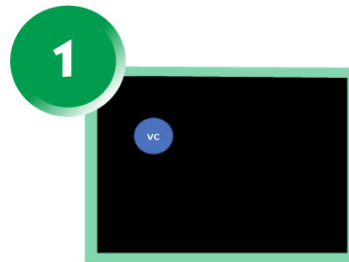
Siguiendo la vena cefálica de las posiciones 5 a 6, identifica la intersección con la vena axilar (VA). La posición de la sonda debe ser perpendicular y desplazarse al surco pectoral en modo transversal, por debajo de la clavícula (tercio lateral de la clavícula). Esta posición evalúa la vena axilar (VA) en eje corto, la arteria axilar (AA) en eje corto y la vena cefálica (VC) en eje largo.

7

La posición de la sonda es detrás de la clavícula (supra-clavicular). Esta posición evalúa la vena subclavia (SV), la vena yugular externa (VYE) en el eje largo, y lateralmente la arteria subclavia en el eje corto. La posición de la sonda se desplaza a la parte inferior del cuello en el plano transversal para evaluar la vía inferior de la vena yugular interna (VYI), la arteria subclavia (ASC) en el eje largo, así como la visualización de la válvula distal de la vena yugular interna (VYI).

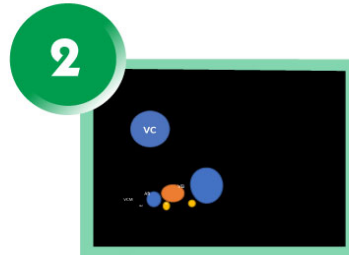
Esta posición identifica los vasos de la **fosa antecubital**, a veces visibles sin ultrasonidos.

La posición de la sonda debe comenzar **en la parte lateral del brazo en el pliegue cubital en posición transversal**. Evaluar la **vena cefálica (VC)**, de **menor tamaño** que el resto de estructuras venosas de la fosa antecubital, para determinar la **compresibilidad** y **signos de trombosis**.



Moviéndose de **lateral a medial a lo largo de la fosa antecubital**, visualizar las venas **más grandes** con variación anatómica según la persona.

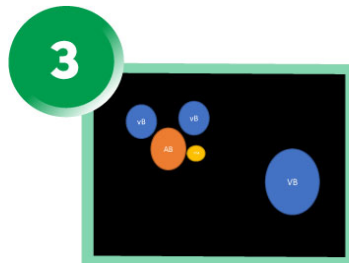
La posición de la sonda debe moverse hacia **el lado medial del brazo en el pliegue cubital en posición transversal**. Evaluar la **vena basilíca (VB)** en relación con la **vena cubital media (VCM)**, así como la **arteria braquial (AB)** y el **nervio mediano (NM)** y **cubital (NC)**. Evaluar la vena basilíca en relación con la **compresión, signos de trombosis, el diámetro y profundidad**.



Esta posición sigue la vena **basilíca** con la posición de la sonda en el **lado medial del brazo** en el **surco humeral bicipital**.

Evaluar la vena basilíca en relación con **el nervio cubital y el haz braquial con las venas braquiales, la arteria y el nervio mediano**. Evaluar la vena basilíca a lo largo del surco del bíceps para determinar la **compresibilidad, signos de trombosis, el diámetro y la profundidad**.

Esta posición en la parte **media superior del brazo** es una ubicación común para la inserción de PICC **estabilizada por el grupo de músculo bíceps, braquial y coracobraquial circundantes**.



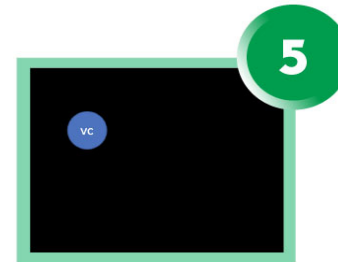
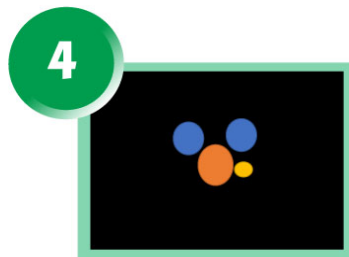
La posición de la sonda debe ser **en la mitad del brazo sobre la región del bíceps**.

En esta posición la vena **basilíca** probablemente **se une con las venas braquiales**, pero puede variar la ubicación exacta de una persona a otra.

Evaluar la vena braquial en relación **con la arteria braquial y el nervio mediano**. **Las venas braquiales son venas emparejadas**, conocidas como venas comitentes **situadas a ambos lados de la arteria** con pulsaciones de la arteria que ayudan al retorno venoso.

Este conjunto que representa las venas braquiales y la arteria incluye **el nervio mediano**, uno de los más grandes de la extremidad superior.

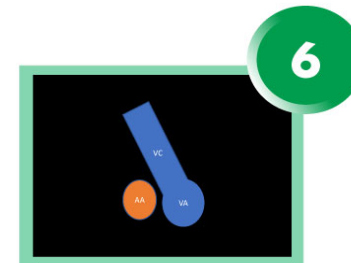
Evaluar la vena o venas braquiales para determinar la **compresibilidad, signos de trombosis, el diámetro, la profundidad y la posición óptima** para facilitar el acceso de la aguja evitando la arteria y el nervio.



Esta posición evalúa la porción **superior del brazo**, de la **vena cefálica (VC)** que puede ser difícil de localizar.

La posición de la sonda debe ser la **parte lateral del brazo del acromion en modo transversal**.

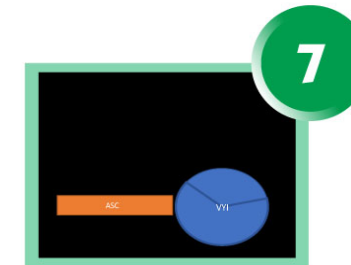
Evalúe la vena cefálica en cuanto a **compresibilidad y signos de trombosis**.



Siguiendo la **vena cefálica** de las posiciones 5 a 6, **identificar la intersección con la vena axilar (VA)**.

La posición de la sonda debe ser **perpendicular y desplazarse al surco pectoral en modo transversal**, por debajo de la clavícula (tercio lateral de la clavícula).

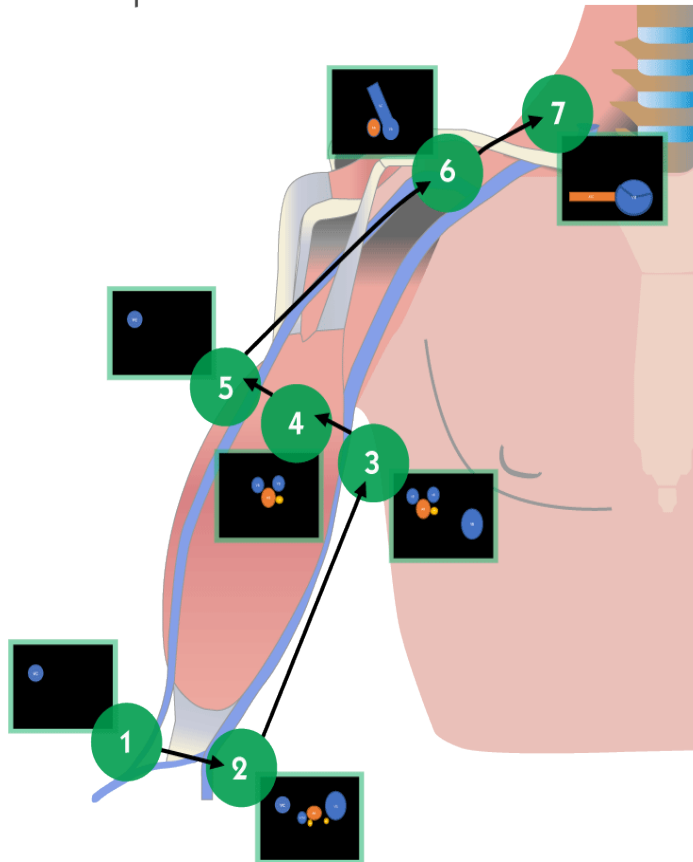
Esta posición evalúa la **vena axilar (VA)** en eje corto, la **arteria axilar (AA)** en eje corto y la **vena cefálica (VC)** en eje largo.



La posición de la sonda es **detrás de la clavícula** (supra-clavicular). Esta posición evalúa la **vena subclavia (SV)**, la **vena yugular externa (VYE)** en el eje largo, y lateralmente la **arteria subclavia** en el eje corto.

La posición de la sonda se desplaza a la **parte inferior del cuello en el plano transversal** para evaluar la **vía inferior de la vena yugular interna (VYI)**, la **arteria subclavia (ASC)** en el eje largo, así como la visualización de la **válvula distal de la vena yugular interna (VYI)**.

Imagen **ecográfica**
de cada posición **RaPeVA**



Ventajas
del método **RaPeVA**

Aumentar el % de **éxito**

Aumentar el % de **éxito en el primer intento**

Procedimiento **costo-eficaz**

Reducción del tiempo empleado

Reducción del material utilizado

Anular **complicaciones**

PUNCIÓN ECOGUIADA

La técnica de punción ecoguiada puede emplearse en **todas las estructuras vasculares** que sean ecográficamente identificables, **aumentando el porcentaje de éxito en la primera punción** si esta la realiza personal experto.

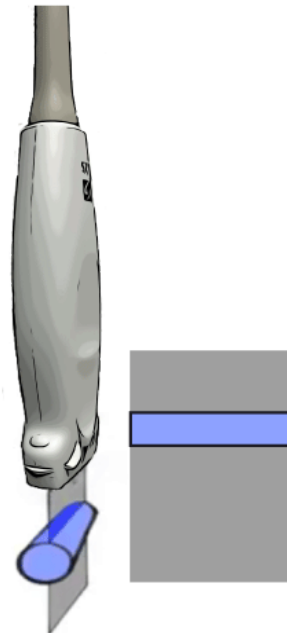
La sonda ecográfica adecuada para este procedimiento será el **transductor lineal o de alta frecuencia**, partiendo de la relación entre la sonda y la estructura vascular, hablaremos de visualización **en plano trasversal o eje corto** (cuando el eje principal del vaso es **perpendicular** al plano de la sonda) y visualización **en plano longitudinal o eje largo** (cuando el eje de la vena es **paralelo** al plano de la sonda).

La visualización en plano transversal permite una **visualización panorámica de todas las estructuras cercanas o adyacentes** dentro del campo de estudio, pudiendo identificar estructuras **arteriales** o **nerviosas** cercanas a la vena objetivo si fuera el caso.

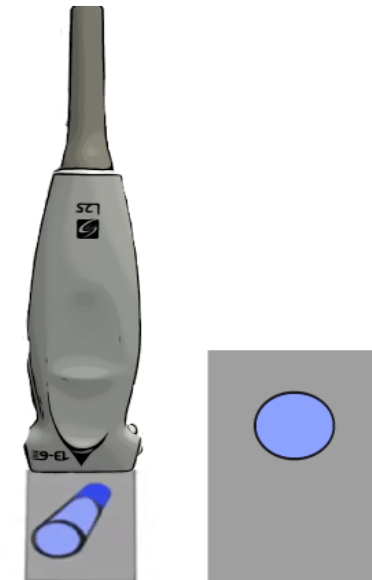
Relación entre la sonda y la estructura vascular



PLANO LONGITUDINAL
O EJE LARGO



PLANO TRANSVERSAL
O EJE CORTO





Respecto a las **relaciones espaciales** entre la **aguja** y la **sonda** ecográfica:

- nos referiremos a punción **fuera de plano** (out-of-plane) cuando el cuerpo de la aguja no se observa en el plano de la sonda, únicamente identificaremos **parte de ella** mediante una imagen **hiperecólica brillante**
- nos referiremos a punción **dentro de plano** (in-plane), cuando la trayectoria de la aguja se observa **completamente en el plano de la sonda**. Esta técnica de punción nos permite ver en todo momento el trayecto de la aguja lo que **facilita evitar daño accidental de la pared posterior**.

Teóricamente toda **combinación** entre “eje transversal” y “eje longitudinal” y fuera de plano y dentro de plano es teóricamente **factible**.

La experiencia en el campo de la punción ecoguiada ha establecido **2 enfoques** principales:

- la **punción fuera de plano en eje corto**, usada normalmente para **venas de miembros inferiores** o con estructuras evitables muy cercanas
- la **punción en plano en eje largo**, usada sobre todo para **venas centrales adyacentes a la pleura**, en las que es de vital importancia **evitar la punción de la pared posterior** y el consiguiente posible daño pleural (punción vena anónima o subclavia por vía infraclavicular).

Un tercer enfoque sería emplear **ambas combinaciones**, aprovechar las características o ventajas de cada una de ellas. **Comenzar con una punción fuera de plano** en eje transversal evitando las estructuras adyacentes hasta llegar al eje medial de la pared anterior del vaso objetivo, en este momento **cambiar a plano longitudinal** o eje largo progresando la punción en plano.

PUNCIÓN ECOGUIADA

TÉCNICA EN PLANO TRASVERSAL O EJE CORTO ESTÁTICA CON AGUJA FUERA DE PLANO

La técnica de punción ecoguiada denominada **transversal estática** se realiza con aguja fuera de plano, se hace punción en un punto **equidistante** entre el transductor y el vaso objetivo, con una **angulación de 45°**, manteniendo estática la sonda del ecógrafo.

Ventajas

- curva de aprendizaje **corta**
- válida en vasos de **gran calibre sin estructuras de riesgo cercanas**
- válida personal **poco experimentado**

Desventajas

- seguimiento **escaso** de la punta
- sesgos de **error** amplios
- **no control** de estructuras de riesgo cercanas

TÉCNICA EN PLANO TRASVERSAL O EJE CORTO ESTÁTICA CON AGUJA FUERA DE PLANO

Posición del transductor y de la aguja

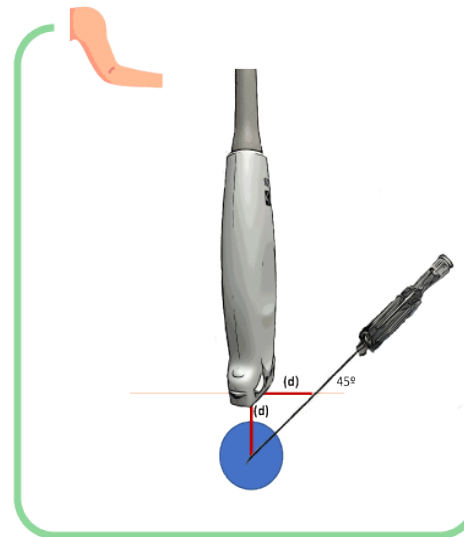
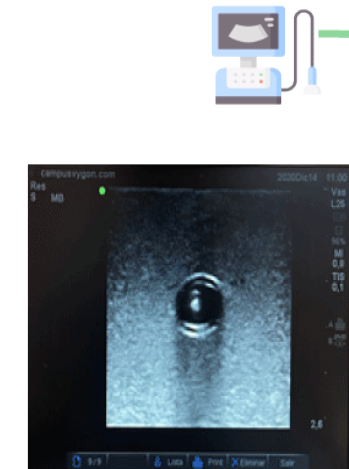


Imagen ecográfica correspondiente



TÉCNICA EN PLANO TRASVERSAL O EJE CORTO DINÁMICO CON AGUJA FUERA DE PLANO DE PLANO

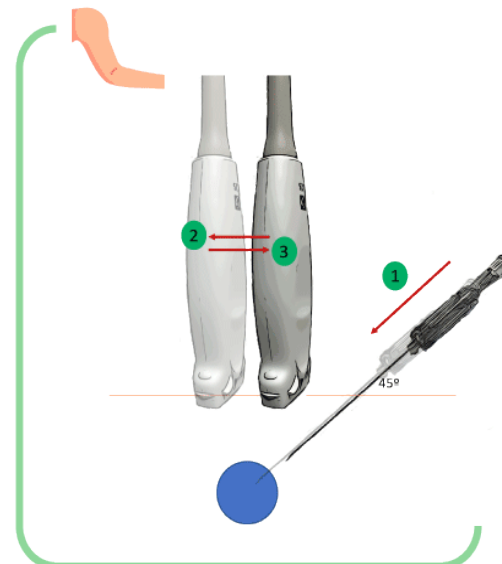
La técnica de punción ecoguiada denominada **transversal dinámica** se realiza con la aguja fuera de plano, una vez localizada la punta tras atravesar la piel, se realizan los siguientes **3 pasos**:

1. **avanzas la aguja,**
2. **avanzas transductor** hasta que dejas de ver la figura hiperecoica que identifica la aguja,
3. **retrocedes el transductor** y la primera figura con tonalidad hiperecoica brillante es la punta de aguja.

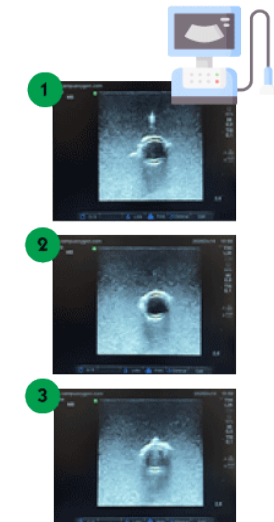
Se repiten estos tres puntos, redireccionando si es necesario hasta llegar a la luz del vaso objetivo.

TÉCNICA EN PLANO TRASVERSAL O EJE CORTO DINÁMICA CON AGUJA FUERA DE PLANO

Posición del transductor y de la aguja



Imágenes ecográficas correspondientes



Ventajas

- **identificación** de estructuras de riesgo cercanas
- seguimiento **completo** de la punta durante la técnica

Desventajas

- rendizaje mas **larga**
- dificultad en la **localización** de la punta
- riesgo de **punción accidental** de la pared posterior del vaso

TÉCNICA EN PLANO LONGITUDINAL O EJE LARGO CON AGUJA EN PLANO

La técnica de punción ecoguiada denominada **longitudinal** o eje largo, se realiza con aguja en plano, haciendo punción **cerca del transductor**, según muestra la infografía, manteniendo la **alineación** entre este, la aguja y el vaso objetivo.

TÉCNICA EN PLANO LONGITUDINAL O EJE LARGO CON AGUJA EN PLANO

Posición del transductor
y de la aguja

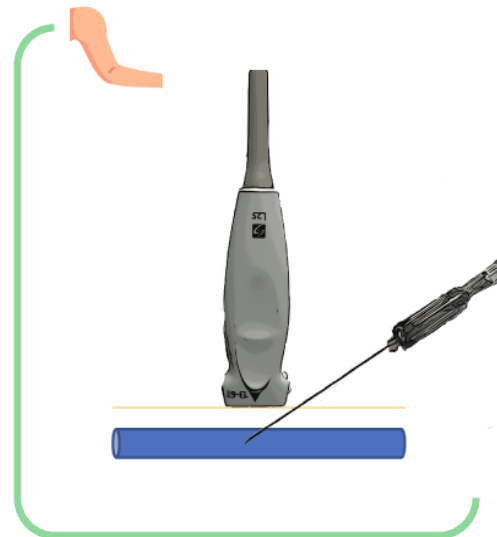
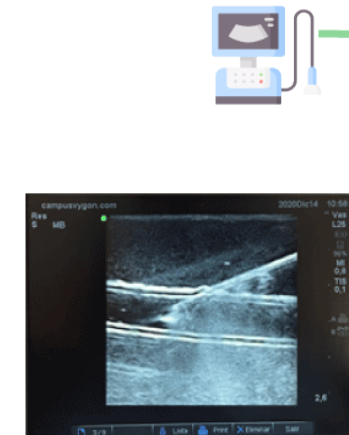


Imagen ecográfica
correspondiente



Ventajas

- facilidad para visionar **completamente** la aguja
- **protección** de la pared posterior del vaso puncionado
- idóneo para técnicas **avanzadas** como la **tunelización** directa

Desventajas

- dificultad en la **identificación** de estructuras de riesgo cercanas
- dificultad al mantener la **alineación**
- curva de aprendizaje más **larga**

TÉCNICA COMBINADA EN PLANO TRASVERSAL O EJE CORTO, EN LA APROXIMACIÓN Y PLANO LONGITUDINAL O EJE LARGO EN LA PUNCIÓN DEL VASO OBJETIVO

La técnica de punción ecoguiada denominada **combinada**, ya que se realiza utilizando la técnica **transversal dinámica** o en eje corto dinámica hasta aproximarse al vértice medial de la cara anterior del vaso objetivo.

➤ TÉCNICA COMBINADA ➤

APROXIMACIÓN EN PLANO TRANSVERSAL O EJE CORTO PUNCIÓN EN PLANO LONGITUDINAL O EJE LARGO

Posición del transductor y de la aguja

Imágenes ecográficas correspondientes



En este momento se realiza un **cambio de plano a eje longitudinal o plano largo**, para realizar la punción del vaso objetivo. De esta manera aprovechamos los beneficios que nos aportan ambas técnicas.

Cada técnica aporta **unas ventajas y unas desventajas**. Cada profesional involucrado debe seleccionar **la técnica más apropiada a su praxis y habilidad**, pero siempre con la visión de proporcionar **la mayor seguridad posible**, aunque esto signifique un aprendizaje y entrenamientos más largos para conseguirlo.

ECOGRAFÍA DOPPLER: PRINCIPIOS Y APLICACIONES BÁSICAS PARA EL ACCESO VASCULAR

En general para la **colocación de un acceso vascular**, la punción de un vaso se hace mediante ecografía estándar. Sin embargo la función **Doppler** puede ser muy útil.

El doppler es un **modo ecográfico no invasivo** que puede ser utilizado para **completar el estudio vascular**. Permite recabar información acerca del **sentido del flujo estudiado, la permeabilidad vascular, y si existe presencia de estenosis**.



TAMBIÉN TE PUEDE INTERESAR

- **COLOCACIÓN DE PICCS EL MÉTODO ZIM Y LA TUNELIZACIÓN, 2 RECURSOS CLAVES PARA ASEGURAR SU ÉXITO**
- **CÓMO LOCALIZAR LA PUNTA DE UN PICC**
- **5 PUNTOS PARA SABER TODO SOBRE LA TROMBOSIS EN PICCS**



BIBLIOGRAFÍA



(1) Manual GAVeCeLT sobre PICC y midline, Indicaciones, inserción y mantenimiento - Pittiruti, Scopettuolo, edición Edra - 2016

(2) Nancy L Moureau, [Ultrasound Anatomy of Peripheral Veins and Ultrasound-Guided Venipuncture](#), Peripherally Inserted Central Venous Catheters (pp.53-62) - Mayo de 2014

(3) Massimo Lamperti et.al, [International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access](#), Intensive Care Medicine volume 38, pages 1105–1117(2012) - 2012

(4) Evan Alexandrou, [Right Assessment and Vein Selection](#), Vessel Health and Preservation: The Right Approach for Vascular Access pp 9-22 - Junio de 2019



TERAPIAS INTRAVASCULARES

Ecografía Doppler

Principios y aplicaciones básicas
para el acceso vascular



HECTOR MOREDA

ENFERMERO DE EQUIPO DE INFUSIÓN,
EXPERTO EN ACCESO VASCULAR PEDIÁTRICO
SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD

El doppler es un **modo ecográfico no invasivo** que puede ser utilizado para **completar** el estudio vascular. Permite

recabar información acerca del **sentido del flujo** estudiado, la **permeabilidad vascular**, y si existe **presencia de estenosis**.

En definitiva, es una herramienta ecográfica que permite **evaluar el estado de la vasculatura e diferenciar vasos arteriales y venosos** en función del **sentido del flujo sanguíneo y del patrón de velocidades**. Además, se puede aplicar para el **estudio de la vascularización de tejidos sólidos y tumores**.

DEFINICIÓN DEL DOPPLER

El efecto doppler fue descrito por el físico austriaco **Christian Doppler**, el año 1845. Se define como el **cambio de la frecuencia de una onda de sonido** como resultado del **movimiento de la fuente emisora** con respecto al receptor.

Las imágenes generadas en los diferentes modos de ultrasonografía doppler existentes se basa en **los cambios que se producen en la frecuencia de los haces de ultrasonidos (US) emitidos por el transductor con respecto a los reflejados por el tejido**, cuando estos son reflejados por pequeñas partículas en movimiento.

¿CÓMO FUNCIONA UN DOPPLER?

Lo podemos comparar a la frecuencia sonora de un coche de F1: es **mayor** si este **se está acercando** hacia nosotros y **menor** si este **se está alejando**.



Cuando el haz de US rebota contra una estructura estática **el haz reflejado conserva la misma frecuencia** con la que fue emitido;

“

sin embargo, cuando el haz de US es reflejado por una estructura **en movimiento**, su frecuencia cambia **aumentando o disminuyendo** según **se acerque** o **se aleje** de la fuente emisora (transductor), respectivamente.

Aunque es una opción, hoy en día **la mayoría** de los equipos ecográficos cuentan con esta modalidad.

Con el modo doppler podremos estudiar **velocidades sanguíneas**. Los de mayor utilidad son el **doppler color** y **doppler espectral pulsado**.

MODO DE FUNCIONAMIENTO DEL DOPPLER

DOPPLER COLOR

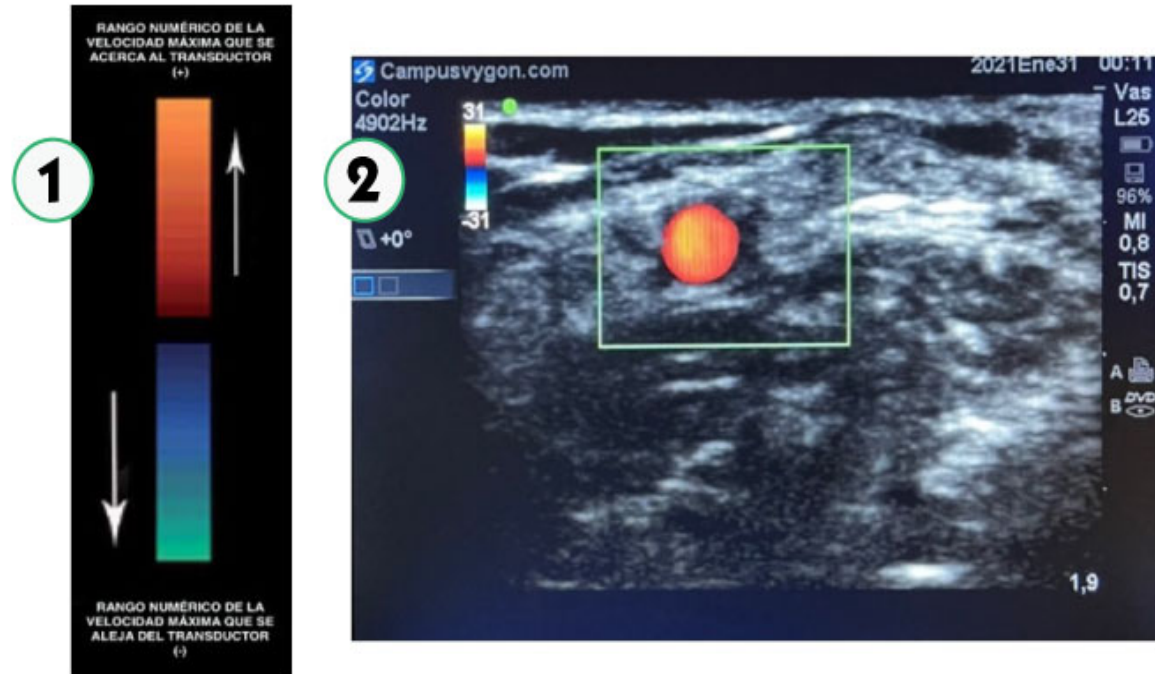
Se denomina también **CDI**: Color Doppler Imaging o **CFM**: Color Flow Mapping.

Mediante la aplicación del modo doppler color, **se codifica la velocidad media del flujo estudiado**, asignándole un **color** que va a estar determinado en relación con el **sentido** del flujo, de acuerdo con una determinada **escala**, superponiéndola a la imagen en Modo B (bidimensional o escala en blanco y negro). El **ROI** (Region Of Interest: Zona De Interés) o caja de color, determinará la **zona de muestreo**.

Sin embargo, si la sangre se mueve **perpendicularmente** al transductor, el flujo **no se detecta** porque no provoca ningún cambio en la frecuencia Doppler color.

“

Es esencial, para obtener una buena señal Doppler color, conseguir **un ángulo menor de 60°** obteniendo una medición **óptima** con una angulación de **30°** o menor”.



1. Barra de escala de color

El color superior (por defecto el rojo, aunque esto puede configurarse) codifica el flujo que se acerca al transductor y en el inferior, el que se aleja del transductor. Mientras más brillante es el color, mayor es la velocidad.

2. Lo que se visualiza en el cuadro verde = ROI o caja de color

RELACIÓN ENTRE LA ORIENTACIÓN DE LA SONDA Y LA IMAGEN DE ECO-DOPPLER



VYCON
Value Life

DOPPLER ESPECTRAL

El doppler espectral consiste en la creación de una **curva de velocidad versus tiempo**, que representa la **variación de la velocidad de flujo de los glóbulos rojos** a lo largo del ciclo cardiaco, **en un punto concreto** de la imagen bidimensional o modo B. El **tiempo** está representado en el eje **horizontal** y la **velocidad** en el **vertical**.

APLICACIONES CLÍNICAS BÁSICAS DEL DOPPLER EN EL ACCESO VASCULAR

Podemos obtener los siguientes parámetros en los vasos a estudiar:

- **Sentido del flujo sanguíneo:** diferenciación entre estructura arterial o venosa.
- **Velocidad del flujo sanguíneo:** identificación de vasos arteriales y venosos; detección zonas de estenosis y obstrucción.

A través del modo B se puede comprobar la **capacidad de colapsabilidad** al aplicar presión con el propio transductor sobre la superficie de la piel. Incluso manteniendo esta presión es posible identificar la **pulsatilidad** de la estructura arterial.

Sin embargo, es interesante considerar determinados **escenarios clínicos** (shock, sepsis, cardiopatías congénitas), especialmente en pacientes **pediátricos** en los que los vasos sanguíneos tienen un **calibre reducido** y pueden estar en **íntima relación arterias y venas**.

En estos casos el empleo del modo doppler puede **colaborar a la identificación correcta de los mismos** y ayudar a su canalización exitosa.

APLICACIÓN BÁSICA DEL MODO DOPPLER COLOR

Tras iniciar la exploración del capital venoso, mediante el **método RaPeVA** (desarrollado por el grupo **GAVeCeLT**), podemos aplicar el doppler color para **identificar** y **diferenciar** las estructuras arteriales y venosas.

Manteniendo la exploración en **modo B**, activamos el **modo doppler color** y **situamos el ROI** o cuadro de color en la **estructura que queremos estudiar**, asignando un tamaño adecuado al mismo.

Posteriormente, angulamos el transductor **entre 30 a 60°** o bien hacia la parte **distal** del cuerpo (hacia la mano), o hacia la parte **proximal** (hacia la cabeza).

Por último, **volvemos a activar el modo doppler color** para que comience el análisis, obteniendo una tonalidad **roja** al identificar el flujo que fluye **hacia el transductor** o **azul** si éste **se aleja**.

En el estudio de las **extremidades**, si **basculamos la sonda** de tal manera que los ultrasonidos se dirigen **hacia la cabeza** del paciente, **los vasos que veamos en color rojo serán arterias** y **los que veamos en color azul serán venas**. En la tabla siguiente se muestran las **diferentes combinaciones con las que estudiar el capital vascular** del paciente con modo doppler color en plano transversal:

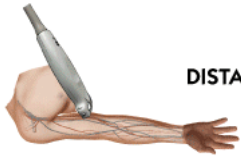
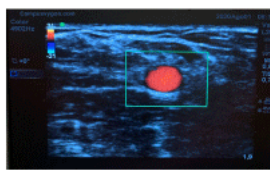
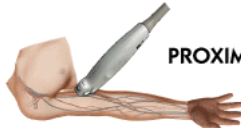
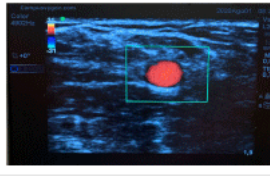
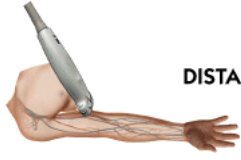
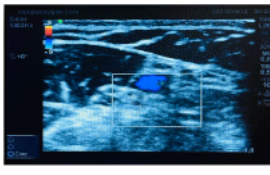
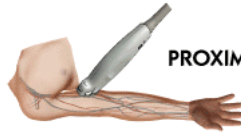
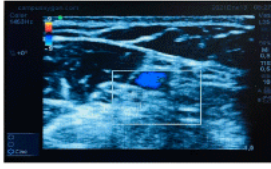


EXPLORACIÓN DEL CAPITAL VENOSO MEDIANTE MÉTODO RAPEVA



Value Life

en las estructuras de la **cara interna del brazo**, en plano **transversal** y su referencia **doppler color**, tipo de flujo y el **tipo de vaso** según la referencia anatómica.

ANGULACIÓN DEL TRANSDUCTOR HACIA	COLOR EN LA ZONA DE MUESTREO DELIMITADA POR EL ROI (CAJA DE COLOR)	DIRECCIÓN DEL FLUJO	TIPO DE FLUJO	TIPO DE VASO	
 <p>DISTAL</p>		Rojo	El flujo fluye hacia el transductor	Flujo de retorno	VASO VENOSO
 <p>PROXIMAL</p>		Rojo	El flujo fluye hacia el transductor	Flujo de eyección	VASO ARTERIAL
 <p>DISTAL</p>		Azul	El flujo fluye alejándose del transductor	Flujo de eyección	VASO ARTERIAL
 <p>PROXIMAL</p>		Azul	El flujo fluye alejándose del transductor	Flujo de retorno	VASO VENOSO

MEDIDAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DE UN DOPPLER COLOR



1

AJUSTAR EL TAMAÑO DEL ROI O CAJA DE COLOR AL TAMAÑO DE LA ESTRUCTURA A ESTUDIAR

Con un ROI **demasiado grande** se perderá precisión en la medida ya que podrán aparecer artefactos por movimiento de estructuras cercanas. **Si es demasiado pequeño también se perderá precisión** por no evaluar completamente las velocidades sanguíneas del vaso de interés.

2

ANGULAR EL TRANSDUCTOR SOBRE EL VASO A ESTUDIAR ENTRE 30-60°

3

ANGULAR LA CAJA DE COLOR

4

AJUSTAR LA GANANCIA DOPPLER

Si ésta es **demasiado elevada** se observarán **artefactos** o "confeti", si es **demasiado baja** se observará un **relleno incompleto** de color en la estructura a estudiar si esta está permeable.

5

AJUSTAR EL PRF (FRECUENCIA DE REPETICIÓN DE PULSOS)

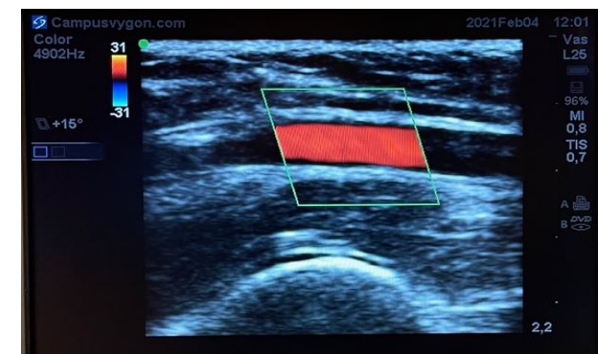
Para flujos de **velocidad alta** lo **aumentaremos** y así evitaremos el aliasing. Lo **disminuiremos** en flujos de **velocidad bajos** para **aumentar la sensibilidad**. En venas de **pequeño calibre** y que sean **muy superficiales** podrá ser necesario emplear **PRFs bajos** para permitir la identificación del vaso.

CÓMO MEJORAR LA CALIDAD DEL ANÁLISIS DEL DOPPLER COLOR

Existen **varias manipulaciones y ajustes** que puede hacer el operador para poder **mejorar el análisis del doppler**, como indicado en la infografía a la izquierda.

Cuando se estudia un vaso **longitudinalmente con modo doppler color**, puede ser útil emplear la **opción de angulación** de la caja de color, de tal manera que ahora los ultrasonidos se emitan **angulados** desde la sonda.

Esto **facilita la identificación del vaso**, sin tener que bascular la sonda en la piel del paciente. Teniendo en cuenta la **posición de la muesca del transductor respecto a la pantalla** y la **angulación del ROI**, podremos **discernir** la **dirección** del flujo estudiado mediante la misma regla: el flujo que se acerca al transductor será de color rojo y el que se aleja de color azul.



APLICACIÓN BÁSICA DEL MODO DOPPLER ESPECTRAL

Tras iniciar la exploración del capital venoso, mediante el **método RaPeVA**, podemos aplicar el doppler **espectral** para **identificar y diferenciar las estructuras arteriales y venosas**.

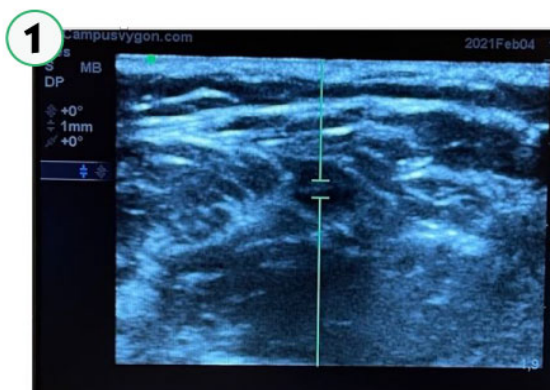
Manteniendo la exploración en modo B, activamos el modo doppler espectral.

A continuación, colocamos **el volumen de muestra** (identificado como dos líneas paralelas y perpendiculares al eje del haz de ultrasonidos) en el **interior del vaso** que se pretende estudiar.

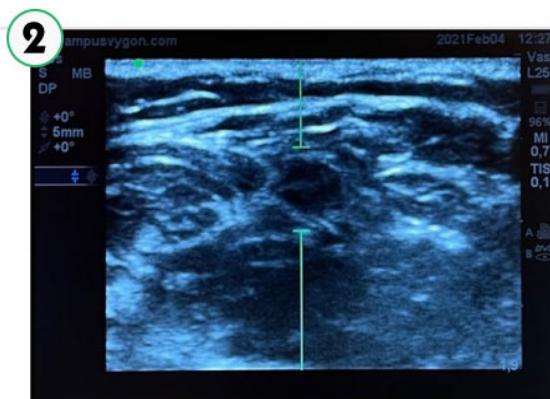
El tamaño del volumen de muestra debe ser **proporcional** al calibre del vaso a estudiar.

Angulamos el transductor entre **30 a 60° o bien hacia la parte distal del cuerpo** (hacia la mano) o **hacia la parte proximal** (hacia la cabeza), y por último volvemos a **activar el modo doppler espectral** para que comience el análisis de velocidades.

Si el espectro de velocidades se sitúa **sobre la línea base** significará que el flujo del vaso sanguíneo estudiado se dirige **hacia el transductor**.



Elección del tamaño del volumen de muestra correcto

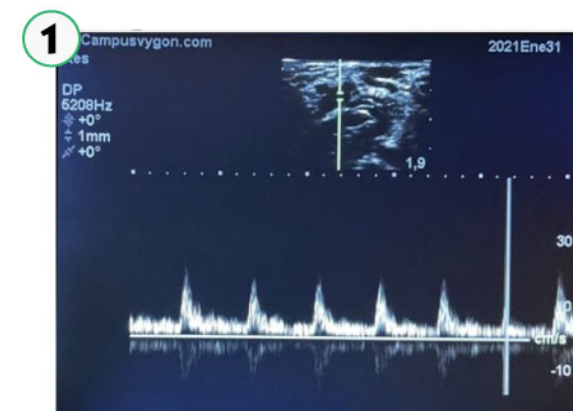


Elección del tamaño del volumen de muestra incorrecto por exceso

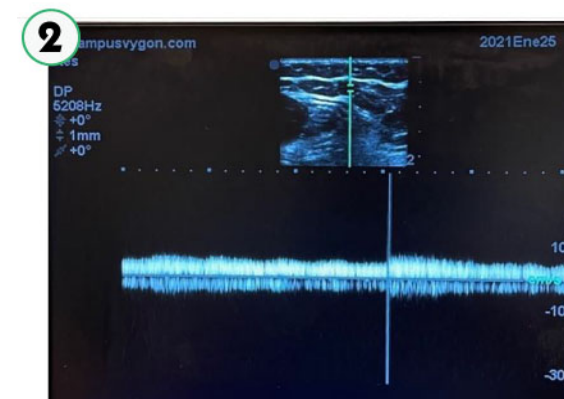
Por el contrario, si el espectro de velocidades se sitúa **por debajo de la línea de base**, significará que el flujo del vaso sanguíneo estudiado **se alejará del transductor**.

Además del sentido de la sangre, la **morfolo-gía del espectro** nos informará del **carácter** del flujo del vaso estudiado.

Así, si el flujo es **pulsátil**, habitualmente se tratará de un vaso **arterial**. Mientras que si el flujo es **continuo o poco pulsátil**, habitualmente se tratará de un vaso **venoso**.



Espectro doppler de flujo arterial



Espectro doppler de flujo venoso

MEDIDAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DE UN DOPPLER ESPECTRAL



1

AJUSTAR EL TRANSDUCTOR SOBRE EL VASO A ESTUDIAR ENTRE 30° y 60°

2

ANGULAR LA LÍNEA DE MUESTRA

3

AJUSTAR EL TAMAÑO DEL VOLÚMEN DE MUESTRA

4

AJUSTAR EL PRF (FRECUENCIA DE REPETICIÓN DE PULSOS)

Para flujos de **velocidad alta lo aumentaremos** y así evitaremos el aliasing. Lo **disminuiremos** en flujos de **velocidad bajos para aumentar la sensibilidad**.

5

AJUSTAR EL VOLÚMEN DEL SONIDO

Aumentar el volúmen para **detectar flujos de baja velocidad**.

CÓMO MEJORAR LA CALIDAD DEL ANÁLISIS DEL DOPPLER ESPECTRAL

También existen **varias manipulaciones** y ajustes que puede hacer el operador para poder **mejorar el análisis del doppler**, como indicado en la infografía a la izquierda.

Si con el estudio doppler (espectral o color) **no se identifica** flujo sanguíneo en el interior de un vaso, y tras asegurar la correcta realización y configuración de la técnica, cabría pensar que **exista una obstrucción al flujo por la presencia de trombos**.



El eco-doppler es una herramienta **muy útil** cuando las herramientas básicas de ecografía **no permiten determinar con seguridad** qué tipo de vaso se está mapeando.

Es importante saber usarlo para **asegurarse canalizar el mejor tramo venoso posible** ya que incide directamente en el **buen funcionamiento** y el **mantenimiento** del catéter.

BIBLIOGRAFÍA



(1) Raúl Borrego y Rafael González, Grupo de Trabajo de ecografía - Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos, [Fundamentos básicos de ecografía](#) - 2018 (consulta 1 de marzo de 2021)

(2) Paola Paolinelli, [Ecografía Doppler: Principios y aplicaciones](#), Revista médica Clínica Las Condes, Vol.15 nº2 - 2004

(3) Alan Dubbins. Clinical Doppler Ultrasound. Harcourt Publishers Limited, 73-101 - 2000 asimismo

(4) Wilfredo Calcina, [Principios físicos de ecografía doppler](#), Slideshare 2018 (consulta el 1 de marzo de 2021)

(5) Mauro Pittiruti y Giancarlo Scoppettuolo, Manual GAVeCeLT para PICC y Midlines, indicaciones, inserción y mantenimiento - 2016