

Módulo IV

INSTALACIÓN Y MANEJO DE ACCESO VASCULAR DIFÍCIL ADULTO Y PEDIÁTRICO.

PRINCIPIOS BÁSICOS DE ULTRASONOGRAFÍA



Índice

Índice	2
Introducción.....	3
1. PRINCIPIOS FÍSICOS DE ULTRASONOGRAFÍA.....	4
2. ECOGRAFÍA	6
2.1. Ventajas de la Ecografía:.....	8
3. PUNCIÓN ECOGUIADA	9
3.1 Técnicas de punción ecoguiada:	10
Conclusión	13
Bibliografía	14

Introducción

En la actualidad, la ecografía se ha convertido en una herramienta útil y esencial para ofrecer alternativas que disminuyan el número de punciones y aumenten la tasa de éxito de los accesos vasculares a los pacientes.

Es aquí donde la ecografía se está convirtiendo en una gran aliada a la hora de realizar técnicas de carácter minucioso para mejorar la tasa de éxito de la punción vascular. Es decir, en la técnica ecoguiada el profesional de enfermería utiliza el ecógrafo y se basa en la visualización directa y en tiempo real, por lo que se guía a través de lo que ve en la pantalla y no necesita sentir el pulso o palpar vena, o interpretar por dónde irá la aguja.

1. PRINCIPIOS FÍSICOS DE ULTRASONOGRAFÍA

Con el fin de comprender e interpretar adecuadamente un estudio de ultrasonido, resulta necesario contar con un bagaje de conocimientos básicos acerca de los principios físicos involucrados en la generación de imágenes por este método diagnóstico. Esta técnica de imagen está basada en la emisión y recepción de ondas de ultrasonido, y las imágenes se obtienen mediante el procesamiento electrónico de los haces ultrasónicos (ecos) reflejados por las diferentes interfaces tisulares y estructuras corporales.

Para una mejor comprensión del concepto de ultrasonido debemos definir primero el sonido. Sonido, es la sensación producida en el órgano del oído por una onda mecánica originada de la vibración de un cuerpo elástico y propagada por un medio material. Las ondas de sonido son formas de transmisión de la energía y requieren de materia para su transmisión.

El ultrasonido se define como una serie de ondas mecánicas, generalmente longitudinales, originadas por la vibración de un cuerpo elástico (cristal piezoeléctrico) y propagadas por un medio material (tejidos corporales) cuya frecuencia supera a la del sonido audible por el humano: 20,000 ciclos/segundo o 20 kilohertzios (20 KHz).

Cuando la energía acústica interactúa con los tejidos corporales, las moléculas del mismo se alteran levemente y la energía se transmite de una molécula a otra adyacente. La energía acústica se mueve a través del tejido mediante ondas longitudinales y las moléculas del medio de transmisión oscilan en la misma dirección que la onda. Estas ondas sonoras corresponden básicamente a la rarefacción y compresión periódica del medio en el cual se desplazan.

La energía acústica (haz ultrasónico) se mueve mediante ondas longitudinales a través de los tejidos; las moléculas del medio de transmisión oscilan en la misma dirección que la onda. Estas ondas sonoras corresponden a la rarefacción y compresión periódica del medio en el cual se desplazan. La distancia de una compresión a la siguiente (distancia entre picos de la onda sinusal) constituye la longitud de onda (λ) y se obtiene de dividir la velocidad de propagación entre la frecuencia. El número de veces que se comprime una molécula es la frecuencia (f) y se expresa en ciclos por segundo o hertzios.

De la misma manera en que la luz visible ocupa una porción mínima dentro del espectro de ondas electromagnéticas, existe un espectro de vibraciones acústicas en el cual, la gama de frecuencias audibles por el oído humano ocupa un porcentaje muy bajo.

Hoy en día la mayoría de las ondas utilizadas en imagenología médica tiene una frecuencia que oscila entre los 2 y los 60 millones de hertzios. Algunos métodos de diagnóstico por imagen utilizan ondas del

espectro electromagnético como son la gammagrafía y la radiología convencional (por acción directa de los fotones que impresionan el material radiosensible) o las imágenes por resonancia magnética (que utilizan el efecto producido por ondas de radio sobre los átomos de hidrógeno alineados por un campo magnético).

Reflexión:

Cuando un haz de ultrasonidos llega a una interfase reflectante experimenta un fenómeno de reflexión: una parte del haz se refleja en forma de ecos (ultrasonidos reflejados) y la otra parte continúa hacia la siguiente interfase. Cuanto mayor sea la diferencia de impedancia acústica entre los dos medios que separa la interfase, mayor será el eco. El principal parámetro de este fenómeno es la amplitud de la onda acústica reflejada y su relación con la amplitud de la onda incidente.

Reflexión y superficies reflectantes:

El tipo de superficie sobre el que incide el haz de ultrasonidos condiciona la forma en que estos se reflejan. Las superficies lisas reflejan muy bien los ultrasonidos. Actúan como un espejo, de ahí el término reflexión especular. En este tipo de superficies tiene una enorme importancia el ángulo de incidencia de los ultrasonidos: mejor cuanto más perpendicular sea la incidencia. Las superficies irregulares o rugosas dan lugar a gran cantidad de ecos de baja amplitud que se dispersan en múltiples direcciones, de ahí el término difusión. En estas superficies tiene escasa relevancia el ángulo de incidencia, pero adquiere gran importancia la frecuencia de los ultrasonidos. La difusión es mayor con frecuencias altas.

Refracción:

Fenómeno en el que el haz de ultrasonidos es desviado cuando incide con un determinado ángulo sobre una interfase reflectante situada entre dos medios en los que la velocidad de dichos ultrasonidos es diferente. El grado de refracción está en relación con el ángulo de incidencia y el gradiente de velocidades. Tiene relevancia por ejemplo: músculo-hueso (gradiente de velocidad muy diferente). Superficie curvilínea (diafragma, quiste, etc.).

Absorción:

Consiste en la pérdida de energía que se produce cuando un haz de ultrasonidos atraviesa un medio, haciendo que las partículas que lo componen comiencen a vibrar; debido al roce entre dichas partículas una parte de la energía se transforma en calor. Cuanto mayor es la absorción menor es la penetración de los ultrasonidos en el medio. Tiene relevancia la frecuencia: a menor frecuencia menor absorción y mayor penetración; a mayor frecuencia, mayor absorción y menor penetración.

Atenuación:

Es la pérdida de energía que experimenta un haz de ultrasonidos al atravesar un medio como consecuencia de su absorción, reflexión, refracción y/o difusión. La atenuación tiene directa relación con la profundidad y con la frecuencia. Cuanto mayor es el camino que deben recorrerlos

ultrasonidos resultará que los ecos originados en zonas más distantes tendrán menor amplitud que los originados en zonas superficiales.

Intensidad:

Es la cantidad de energía recibida por unidad de superficie. Como unidad de energía se utiliza el Watio (W) y como unidad de superficie el cm^2 : (W/cm^2). Al aumentar la intensidad de una onda sonora aumentan los desplazamientos de las partículas del medio que atraviesa, aumentando por lo tanto el número y tamaño de los ecos que devuelven. Los ultrasonidos que se emplean en ecografía son de muy baja intensidad ($10\text{-}50 \text{ mW}/\text{cm}^2$) para evitar cambios en el medio que atraviesan. En la práctica la intensidad se expresa en decibelios (dB) y mide la diferencia de intensidades entre dos puntos:

- a) en el punto de origen
- b) en un punto concreto del medio que atraviesa

Potencia:

Cantidad total de energía producida por unidad de tiempo (seg).

Resolución:

Es la capacidad que tiene un equipo de ecografía para que dos puntos o interfases muy próximas entre sí se representen como ecos diferentes.

2. ECOGRAFÍA

ECOGRAFIA:

Es una técnica diagnóstica que recoge los ultrasonidos que emite la sonda, los cuales atraviesan hasta cierta profundidad (dependiendo de la frecuencia de la sonda) la parte del cuerpo que queremos explorar y aprovecha la diferente velocidad de propagación de los tejidos del cuerpo para transformar las señales que llegan en impulsos eléctricos que se visualizan en la pantalla en diferentes tonos de grises.

ECOGRAFO:

Un ecógrafo, básicamente, está formado por los siguientes elementos:

Generador:

Genera pulsos de corriente eléctrica que envía al transductor.

Transductor:

Sus cristales son estimulados por los pulsos eléctricos, produciendo ultrasonidos. Los ultrasonidos reflejados, eco estimulan nuevamente a los cristales y se convierten en señal eléctrica.

Convertidor analógico-digital:

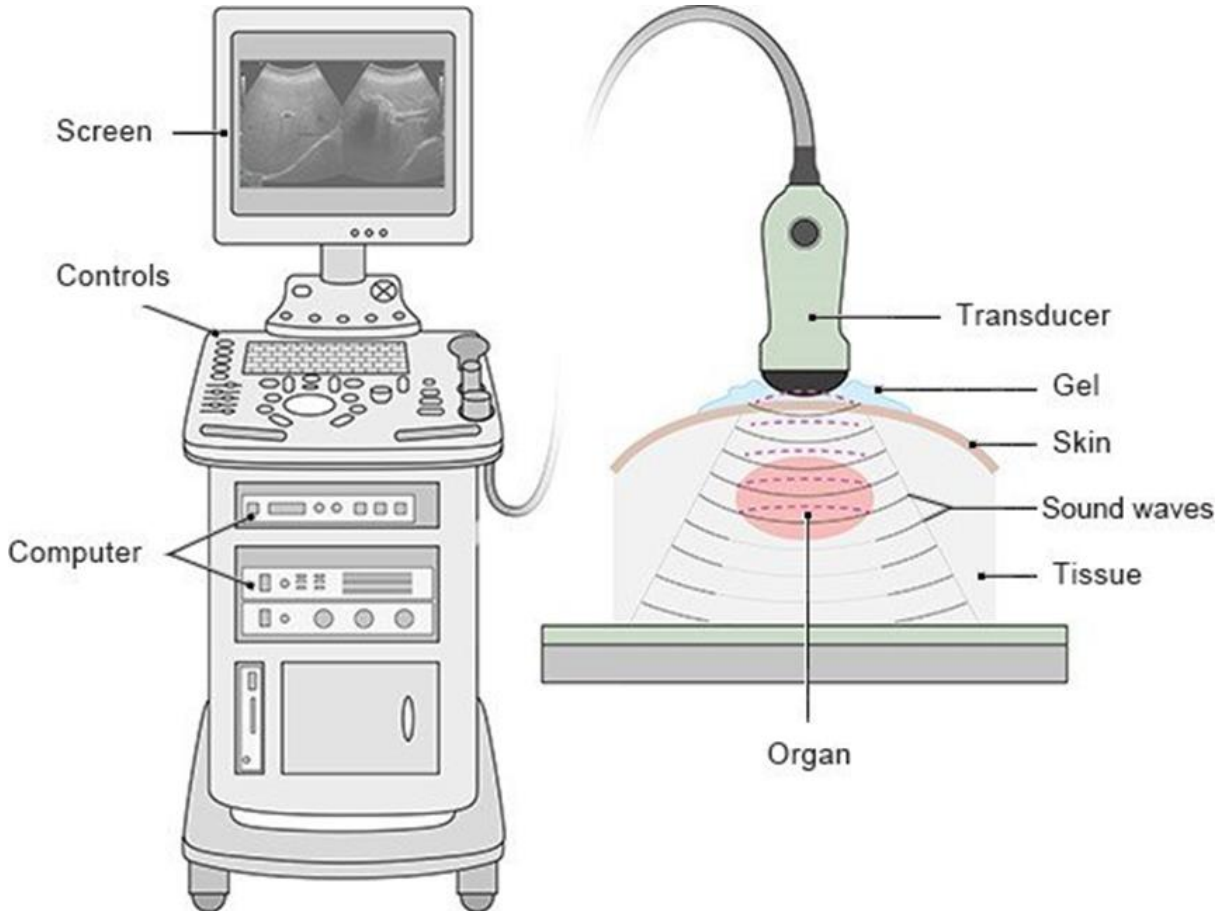
Digitaliza la señal que recibe del transductor y la convierte en información binaria: en unos o en ceros (mismo sistema que el empleado por los computadores).

Memoria gráfica:

Ordena la información recibida y la presenta en una escala de 256 grises.

Monitor:

Muestra las imágenes en tiempo real.



2.1. Ventajas de la Ecografía:

Inocua:

Carece de radiación ya que se basa en el empleo de los ultrasonidos; como técnica diagnóstica no tiene efectos biológicos sobre el organismo.

Rápida y bien tolerada:

La presencia del explorador y que el paciente no está aislado en espacios reducidos y cerrados facilitan tolerancia y colaboración en la prueba.

Económica:

Tanto en el costo del equipo como en el espacio que precisa. No necesita aislamiento especial.

Permite controles repetidos:

Muy importante para conocer la evolución en traumatismos, litiasis, patología crónica, postcirugía, etc.

Fácil acceso y/o desplazable:

El ecógrafo puede desplazarse sin necesidad de mover al paciente.

Dinámica:

El tiempo real cobra aun mayor importancia en exploraciones como: movimiento de las válvulas cardiacas, flujovascular, deslizamiento de un tendón, desplazamiento de un cálculo, etc.

Ecopalpación:

La compresión dirigida con el transductor puede ser una gran ayuda: se observa la consistencia de una masa, si hay dolor selectivo o no en una zona sospechosa, si una colección fluctúa o si una vena con sospecha de trombosis no se deprime, etc.

Reproducible:

La sistemática exploratoria en ecografía se ha estandarizado y permite reproducir un estudio por otro ecografista.

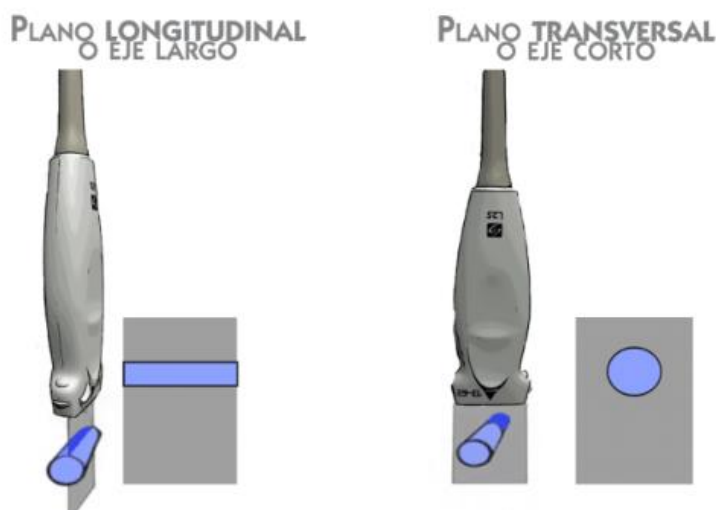
Punción dirigida:

La ecografía puede ser utilizada para guiar una punción con fines diagnósticos o terapéuticos: aspiración para citología, drenaje o infiltraciones precisas.

3. 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 transversal 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.

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 hiperecoica 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.

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

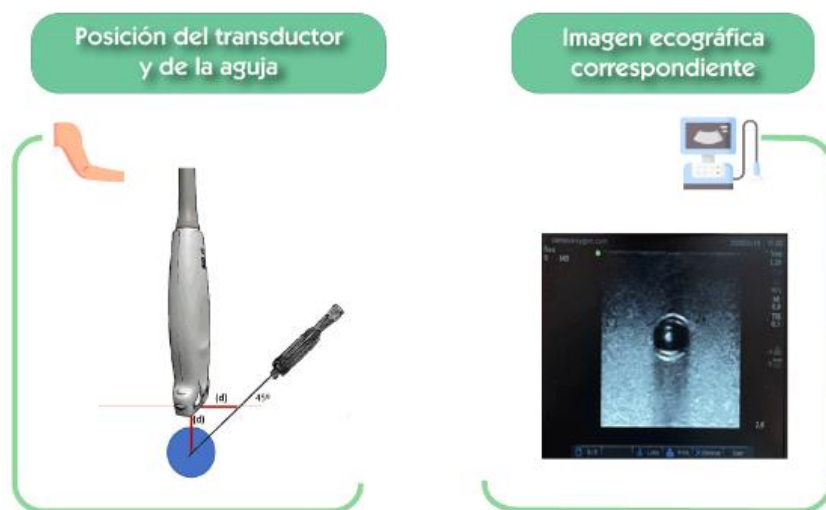
La punción fuera de plano en eje corto, usada normalmente para venas de miembros inferiores o con estructuras evitables muy cercanas; la punción en plano en eje largo, usada sobre todo para venas

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).

3.1 Técnicas de 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 45º, manteniendo estática la sonda del ecógrafo.



Ventajas:

- Curva de aprendizaje corta
- Útil en vasos de gran calibre sin estructuras de riesgo cercanas
- Ayuda al personal poco experimentado

Desventajas:

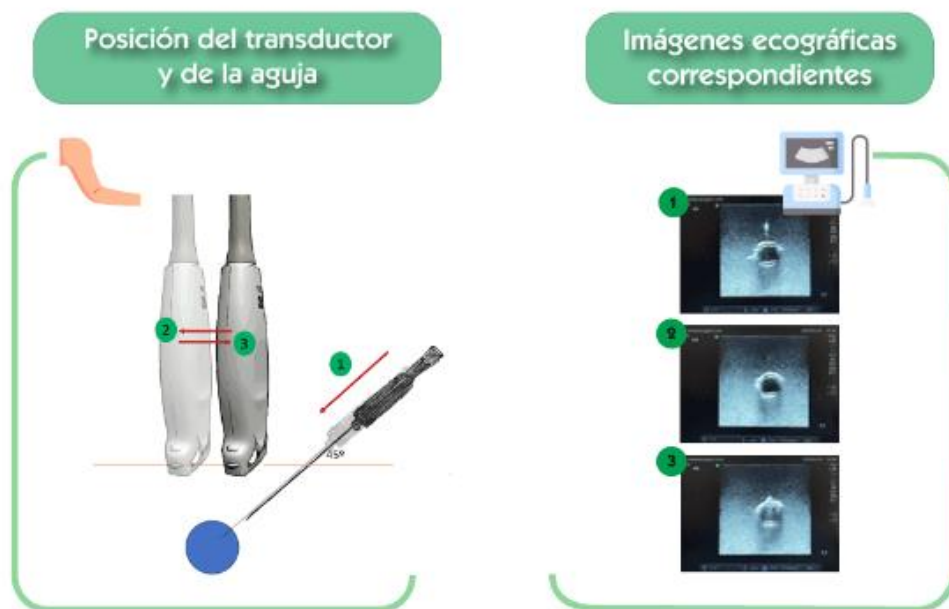
- Seguimiento escaso de la punta
- Sesgos de error amplios
- No control de estructuras de riesgo cercanas

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

- Avanzas la aguja,
- Avanzas transductor hasta que dejas de ver la figura hiperecoica que identifica la aguja,
- 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.



Ventajas:

- Identificación de estructuras de riesgo cercanas
- Seguimiento completo de la punta durante la técnica

Desventajas:

- Curva de aprendizaje más 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.



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

Conclusión

El uso de la ecografía aporta grandes beneficios para todos los pacientes, pero es especialmente importante en el caso de los niños y bebés, debido al pequeño tamaño de sus vasos. Guiada por ultrasonido la canulación aumenta la tasa de éxito general al reducir el tiempo hasta la punción exitosa del vaso y al disminuir la tasa de complicaciones en comparación con la técnica guiada por puntos de referencia anatómicos.

Bibliografía

- Kirk Shung K. Diagnostic ultrasound imaging and blood flow measurements. Boca Raton: Taylor & Francis; 2006
- <https://campusvygon.com/metodo-rapeva-en-ecografia-valoracion-venosa-y-tecnica-de-puncion/>



Reservados todos los derechos de VASPER CAPACITA. No se permite copiar, reproducir, reeditar, descargar, publicar, emitir, difundir, de forma total o parcial la presente obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito del autor. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.