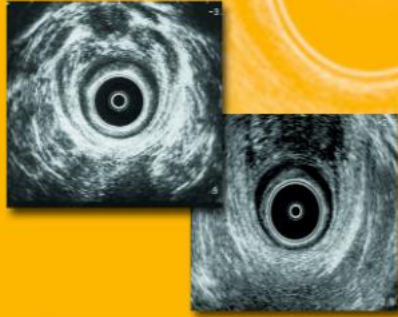


Manual del curso de ecografía anal y rectal



Editor
Fernando de la Portilla de Juan
Unidad de Coloproctología del Hospital Juan Ramón Jiménez de Huelva

tema

1

Principios básicos sobre ultrasonografía.

13

Ecografía .Principios físicos:

La ecografía es el método de imagen que emplea como agente físico los ultrasonidos. Un sonido es un fenómeno vibratorio.

La frecuencia de un sonido es el número de oscilaciones o ciclos que presenta su onda por unidad de tiempo. La unidad es el hertz (Hz.) (1 Hz. Una oscilación por segundo; 1 KHz = 1.000 oscilaciones por segundo; 1MHz = un millón de oscilaciones por segundo) (Tabla 1)

- Infrasonidos, de frecuencia inferior a 16 Hz.
- Sonidos audibles, de frecuencia entre 16 a 16.000 Hz.
- Ultrasonidos, de frecuencia superior a 16.000 Hz.

Tabla 1

En Diagnóstico por Imagen se usan frecuencias superiores al millón de Hz (de 2 a 20M Hz)

La ecografía a través de ondas ultrasónicas permite reconocer objetos no accesibles a la visión directa, por su interacción con los medios tisulares fisiológicos o patológicos a través de ellos.

Los ultrasonidos no se transmiten por el vacío, necesitan un medio físico para propagarse cuya densidad y elasticidad, condicionan la velocidad de propagación, diferente y caracterizadora para la producción de la imagen ecográfica.

Parámetros de la onda de ultrasonidos (Figura 1)

- **Amplitud.** Representa el máximo cambio producido en la presión de la onda y se relaciona con la intensidad del ultrasonido. A mayor intensidad mayor amplitud.
- **Frecuencia.** Es el número de ciclos u oscilaciones/seg.
- **Longitud de onda.** Es la distancia entre cualquiera de dos puntos idénticos de la onda.

$$L = V/F$$

L: Longitud de onda

V: Velocidad sónica en m/seg. Que es constante para cada medio.

F: Frecuencia en ciclos por segundo.

Por tanto para cada frecuencia hay una longitud de onda. Cuanto mayor sea la frecuencia usada, menor será la longitud de onda.

La mayor resolución espacial (riqueza de detalles o capacidad de discriminar estructuras espaciales muy próximas) se obtiene con longitudes de onda más estrechas o sea con frecuencias más altas.

A más frecuencia menos capacidad de profundidad alcanzada por los ultrasonidos; de ahí que empleemos diferentes frecuencias en función de la profundidad de la región corporal a estudiar. Así para estructuras superficiales se usan sondas con más de 5 MHz, y en el caso de órganos más profundos (lejanos al transductor) usaremos sondas de menos de 5MHz.

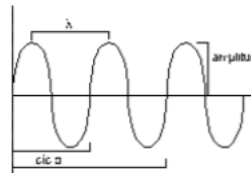


Figura 1: Parámetros de una longitud de onda

- **Intensidad.** Es la energía sónica en vatios que llega a una superficie de 1 cm²; se expresa en W/cm².

La intensidad aumenta la amplitud de la onda de ultrasonido. Es proporcional al cuadrado de la amplitud. En Diagnóstico Médico se usan intensidades entre 10 a 50 mW/cm².

- **Potencia del haz de ultrasonidos.** Es el flujo de energía que atraviesa una sección corporal equivalente al haz sónico. Se mide en vatios. Es el nivel de excitación eléctrico del transductor. Aunque regulable por el usuario, está limitada por la casa comercial por normas de seguridad biológicas.

Características de los ultrasonidos en los tejidos

- **Velocidad de los ultrasonidos.** La velocidad de transmisión de los ultrasonidos a través de un medio físico depende de la densidad y de la compresibilidad de éste.

Cuanto más sólido mayor será la velocidad de los ultrasonidos. En el abdomen la velocidad media es de 1.540 m/seg. En el hueso (mas denso y menos elástico) es de 3.600 m/seg.

- **Impedancia acústica.** Es la resistencia "peculiar" que ofrece cada tejido al paso de los ultrasonidos. Es el producto de la densidad por la velocidad del ultrasonido. Cuanto mayor sea la diferencia mayor será el eco producido.

La marcada diferencia entre impedancias de aire y hueso con respecto a los otros tejidos condicionan los fenómenos de sombra acústica por calcio o la reverberación por aire; lo que entorpece y dificulta la valoración morfológica de los órganos que los contienen (hueso y tubo digestivo)

• **Reflexión.** Cuando una onda ultrasónica llega a una interfase de dos medios con diferente impedancia acústica experimenta una reflexión, o sea un eco proporcional a esa diferencia.

• **Refracción.** Fenómeno por el cual un haz ultrasónico es desviado cuando incide con un ángulo determinado sobre una interfase entre dos tejidos con diferente velocidad de transmisión de ultrasonidos.

• **Absorción. (atenuación).** Es el resultado de la pérdida de energía y de la reflexión.

La atenuación es exponencial con la profundidad. Esto es, la intensidad y la amplitud de los ecos disminuyen proporcionalmente con la profundidad. La atenuación se expresa en db/cm.

Los ecógrafos poseen reguladores que aumentan de forma selectiva los ecos más profundos para compensar la atenuación; es lo que se conoce como ganancia.

Producción de ultrasonidos. Principios de funcionamiento del ecógrafo.

La sonda ecográfica o transductor es el elemento productor, emisor y receptor al mismo tiempo; capaz por una parte de generar energía mecánica en forma de ultrasonidos al serle aplicada energía eléctrica y por otra, recoger el tren de retorno de los ecos en diferentes tiempos, medir la energía de cada eco reflejado y transformar cada valor numérico en una ecogenicidad o intensidad en escala de grises, proporcional al objeto reflejado.

Tipos de ecógrafos y sondas ecográficas

En la actualidad solo se utilizan ecógrafos en tiempo real, que son aquellos que general imágenes con una frecuencia superior a dieciséis imágenes por segundo, punto en el cual el "ojo humano" las fusiona en una sola. La mayoría de los ecógrafos en tiempo real son electrónicos.

Los transductores están hechos de materiales que tienen la propiedad de transformar la energía eléctrica en mecánica y viceversa a través del efecto piezoeléctrico, que consiste en la capacidad de ciertos cristales de generar ultrasonidos por deformación mecánica al aplicárseles energía eléctrica.

Cuando se adquiere un equipo de ecografía habrá que tener en cuenta en primer lugar la forma y el tamaño de la sonda, destinada a una determinada aplicación.

La forma de la sonda ecográfica depende del tipo de barrido ultrasonográfico:

- Barrido lineal: imagen rectangular.
- Barrido convexo: imagen en tronco de sector.
- Barrido vectorial: imagen sectorial.

Métodos de registrar los ecos

- **Ecografía modo A (amplitud):** los ecos se recogen como deflexiones verticales. Se trata de una técnica ecográfica primitiva en desuso.

- **Ecografía modo B (brillo):** los ecos se recogen como puntos luminosos en una escala de grises. A más amplitud, más brillo. Es la técnica que habitualmente utilizamos.

- **Ecografía modo T-M (tiempo-movimiento):** permite estudiar estructuras orgánicas en movimiento, como el corazón; de ahí su empleo sobre todo en Cardiología. Muestra la amplitud en el eje vertical y en el horizontal el tiempo y la profundidad.

- **Ecografía modo doppler:** cambio de frecuencia de recepción por movimiento de la fuente emisora.

Semiología y léxico en ecografía (Figura 2)

o Anecoico, o sonoluceto, o transónico, sin ecos: LIQUIDOS, aparecen en NEGRO en la imagen.

o Hipoeicoico o hipoeogénico: de menor ecogenicidad que.....

o Isoeicoico o isoeogénico: de la misma ecogenicidad que.....

o Ecogénico o sonodenso, con ecos: SÓLIDOS, aparecen en BLANCO en la imagen.

o Hipereogénico o hipereicoico: de mayor ecogenicidad que.....

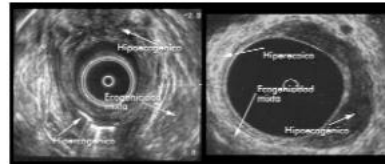


Figura 2. Ejemplos aplicando el léxico. Arriba, ecografía anal, abajo ecografía renal

Transmisión sónica

- **Magnífica transmisión sónica:** LIQUIDOS, producen refuerzo sónico, zona posterior con mas ecos, mas blanca.

- **Buena transmisión sónica:** SÓLIDOS, (tejidos blandos y visceras) zona posterior con idéntica ecogenicidad.

- **Mala o nula transmisión sónica:** hueso, calcificaciones y aire, producen atenuación sónica, o sea la zona posterior posee menos ecos, es mas negra.

Artefactos ecográficos

Se denomina "artefacto" en Radiodiagnóstico todo aquello que contamina, degrada, o resta capacidad diagnóstica a la imagen. En el caso de la ecografía, es preciso conocerlo para evitar errores graves. Pueden ser condicionados por efectos de la propagación de la transmisión, debido al volumen parcial o en otros casos al "ruido eléctrico". Este y otros aspectos se analizan con detenimiento en el siguiente tema.

Parámetros técnicos a seleccionar en una exploración de cara a mejorar la imagen ecográfica

- Selección de la sonda.
- Selección de la frecuencia.
- Selección de la potencia de salida.
- Selección de la ganancia.
- Adecuar la TGC (compensación temporal de ganancia).
- Seleccionar el rango dinámico (escala de grises de más a menos contrastada).
- Seleccionar la profundidad, el enfoque y el número de focos.
- Mejorar el contraste actuando sobre la frecuencia y el rango dinámico.
- Delimitar los bordes de las estructuras tisulares y/o alisamiento de la imagen.

Lecturas recomendadas:

- Bushong SC, Acchr BR. Diagnostic Ultrasound Physics, Biology, and Instrumentation. Boston: Mosby Year Book; 1991.
- ESP Inc. Ultrasound Physics and Instrumentation 1996 ESP. Seminar Series. Woodland, Texas.
- Krebs Carol A, Giyanani Vishan L. Doppler color: Principios y bases físicas de los ultrasonidos. Marban. Libros, S. L. 2001.
- Molina Carlos, Serena Joaquín. Manual dedoppler transcraneal: Capt. 2: aspectos de la ultrasonografía aplicados al diagnóstico médico. Aula Médica Ediciones. 2000.
- Roca Martínez F. J. Ecografía Clínica del Abdomen: Capt 2: física de los ultrasonidos. Editorial JIMS. Barcelona. 1989.

