

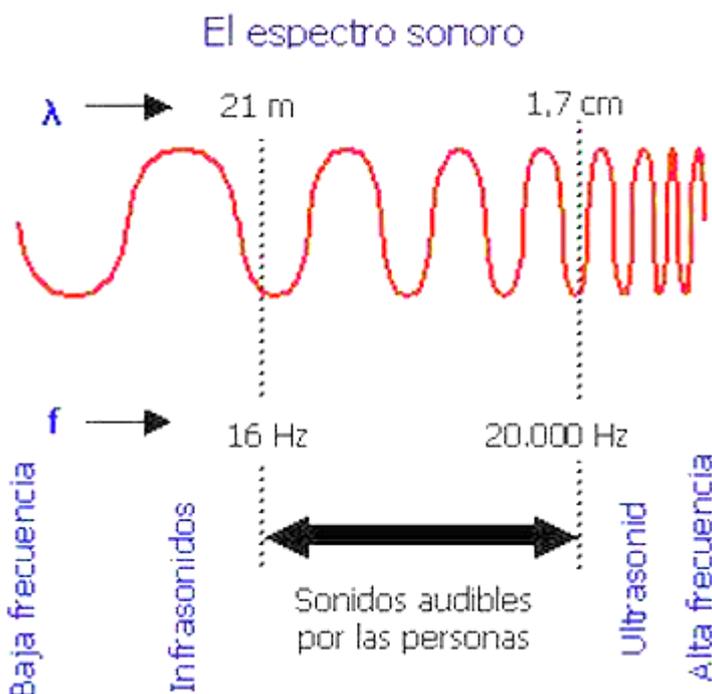
Transductor en ecografía.

El Transductor es el encargado de emitir y recibir las ondas de ultrasonido. Contiene cristales piezoeléctricos que transforman la energía eléctrica en ondas sonoras y viceversa. Cuando se aplica corriente eléctrica, estos cristales generan vibraciones que producen los ultrasonidos. Estos rebotan en los tejidos y regresan al transductor, el cuál convierte esas ondas nuevamente en señales eléctricas. Estas señales se utilizan para formar imágenes ecográficas, permitiendo visualizar estructuras internas del cuerpo humano en tiempo real.

Introducción a la imagen médica no radiológica. Principios básicos

La ecografía es un método de diagnóstico por la imagen no invasivo que permite la visualización de los órganos internos. Tiene la ventaja de no ser perturbadora ya que no es radiación ionizante, y no presenta el riesgo de producir efectos biológicos adversos, permitiendo hacer de ella un uso frecuente. Está extendida en muchos ámbitos sanitarios y muchas especialidades utilizan la ecografía como medio diagnóstico casi imprescindible.

La ecografía se basa en la emisión y recepción de ultrasonidos, ondas que presentan una frecuencia superior a la audible por el oído humano, es decir por encima de los 20.000 Hz. Las frecuencias utilizadas en ecografía para la imagen médica varían entre 2 y 10 MHz.



Período: tiempo que tarda en completarse un ciclo entero.

Amplitud: altura de la onda. Se trata de la medición de la intensidad.

Velocidad: depende del medio que el sonido esté atravesando.

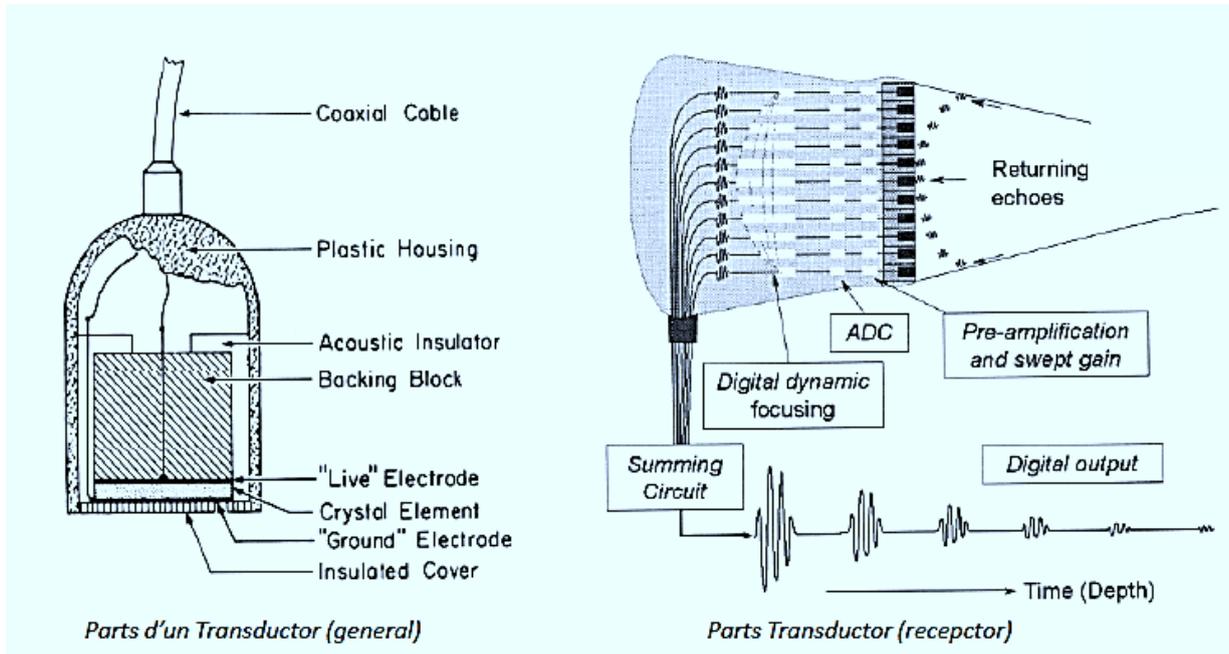
Frecuencia (Hz): número de períodos o ciclos por segundo.

Longitud de onda (m): distancia que recorre la onda durante un ciclo o período.

Funcionamiento de la Ecografía

Los ultrasonidos son producidos por transductores, unos dispositivos formados por uno o más cristales con propiedades piezoeléctricas. El efecto piezoeléctrico consiste en que una onda mecánica (como el sonido) produce un cambio en la distribución de las cargas eléctricas de ciertos materiales, generando un impulso eléctrico.

Se aplica una corriente eléctrica a un cristal piezoeléctrico que vibrará de acuerdo con su tamaño con una frecuencia determinada (2 a 10 MHz). Inmediatamente después de que el cristal genera el pulso, entra en reposo a la espera del eco. La generación del pulso dura escasos microsegundos. Durante el escaso tiempo que el cristal está en reposo, recibe las ondas ultrasónicas reflejadas en cada una de las interfases del cuerpo. El cristal está en este momento siendo excitado mecánicamente, lo que genera una corriente eléctrica. La corriente eléctrica es amplificada y ordenada de acuerdo con el momento de su recepción. Se convierte entonces en señal digital para ser presentada en la pantalla del equipo



Cuanto mayor sea la frecuencia menor será la profundidad que alcancen las ondas producidas por el ecógrafo, pero mayor será la resolución o definición de la imagen. Por tanto, los transductores de alta frecuencia se utilizarán para el estudio ecográfico de estructuras superficiales, mientras que para poder valorar estructuras profundas se utilizarán bajas frecuencias, incluso a costa de una disminución de la resolución.



El transductor no se aplica directamente en el cuerpo del paciente, se aplica un gel conductor con el fin de minimizar los cambios de impedancia entre el transductor, el aire y la piel, permitiendo una máxima transmisión de la señal.

Tipos de transductores

El transductor de ecografía es fundamental para la generación de la imagen ecográfica, ya que existen diversos tipos de transductores, los cuales presentan diferentes rangos de frecuencia y forma, lo cual influye sobre su aplicación clínica. A continuación, se presenta una breve explicación de los tipos de transductores:

- **Convexos:** Tienen una forma curva y se utilizan para exploraciones abdominales y obstétricas. Son ideales para visualizar estructuras profundas y suelen tener una frecuencia de trabajo de 3,5 a 5 MHz.
- **Lineales:** Proporcionan una imagen rectangular y se utilizan para estudiar estructuras superficiales como músculos, tendones, mama, tiroides, entre otros. Las frecuencias de trabajo suelen ser de 7,5 a 13 MHz, pudiendo llegar hasta 20 MHz.
- **Intracavitarios:** Pueden ser lineales o convexos y se utilizan para exploraciones intrarrectales o intravaginales. Tienen frecuencias de trabajo de entre 5 y 7,5 MHz.

Estos tipos de transductores se seleccionan según la profundidad y la ubicación de las estructuras que se desean visualizar en la exploración ecográfica. Cada tipo de transductor tiene sus propias características y aplicaciones específicas en función de la región anatómica a estudiar, como se puede apreciar en la figura 1.

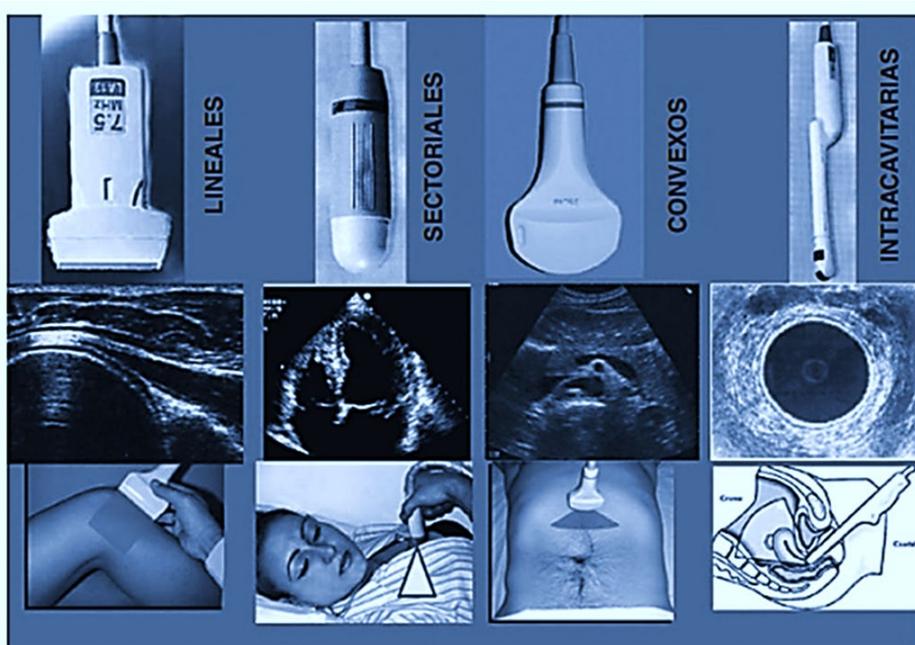
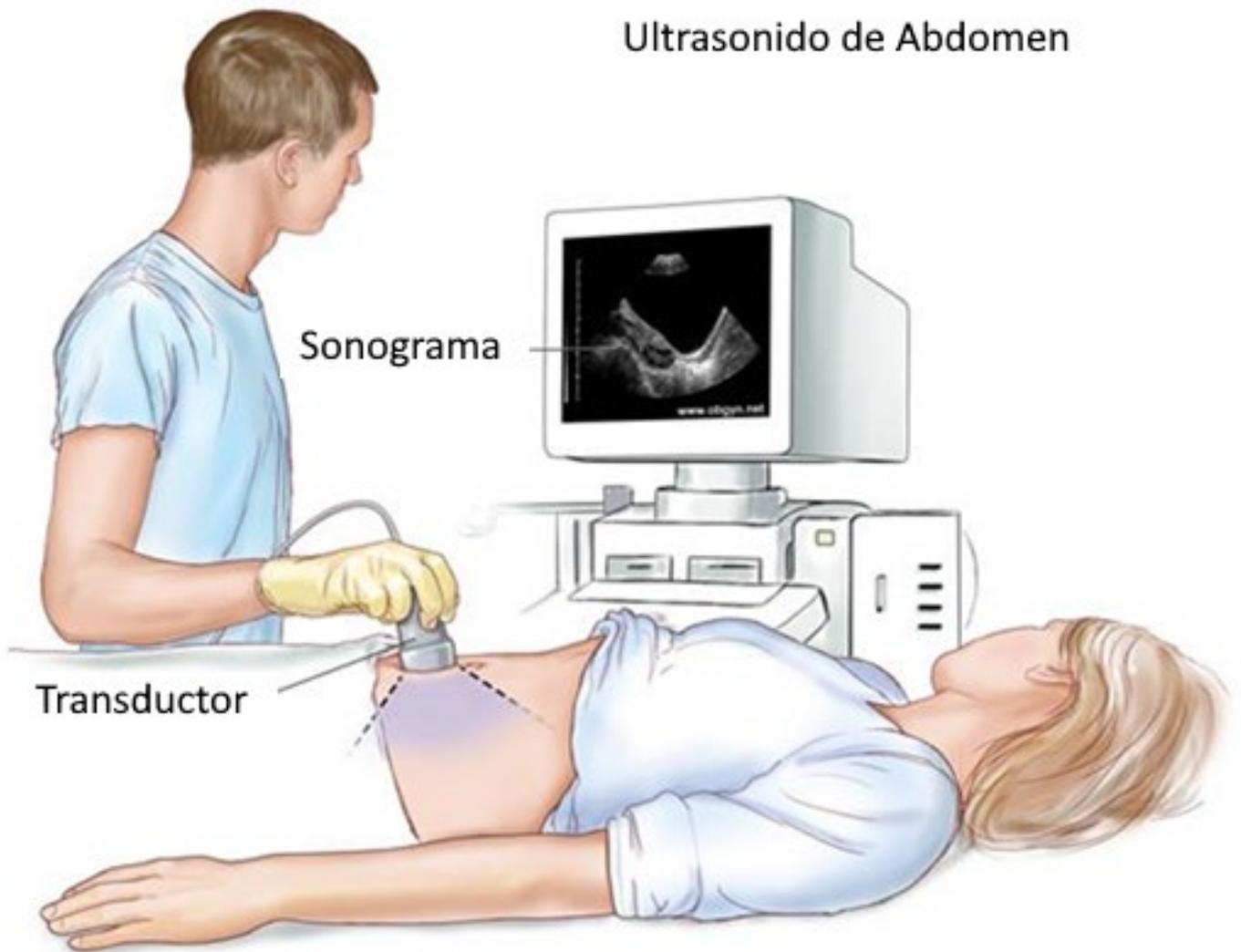


Figura 1. Tipos de transductores y su respectiva imagen generada.

Ultrasonido de Abdomen



Procedimiento de una ecografía abdominal en el que se ilustra como el transductor genera la imagen visible en el monitor.

Características y procesamiento básico para generar la imagen

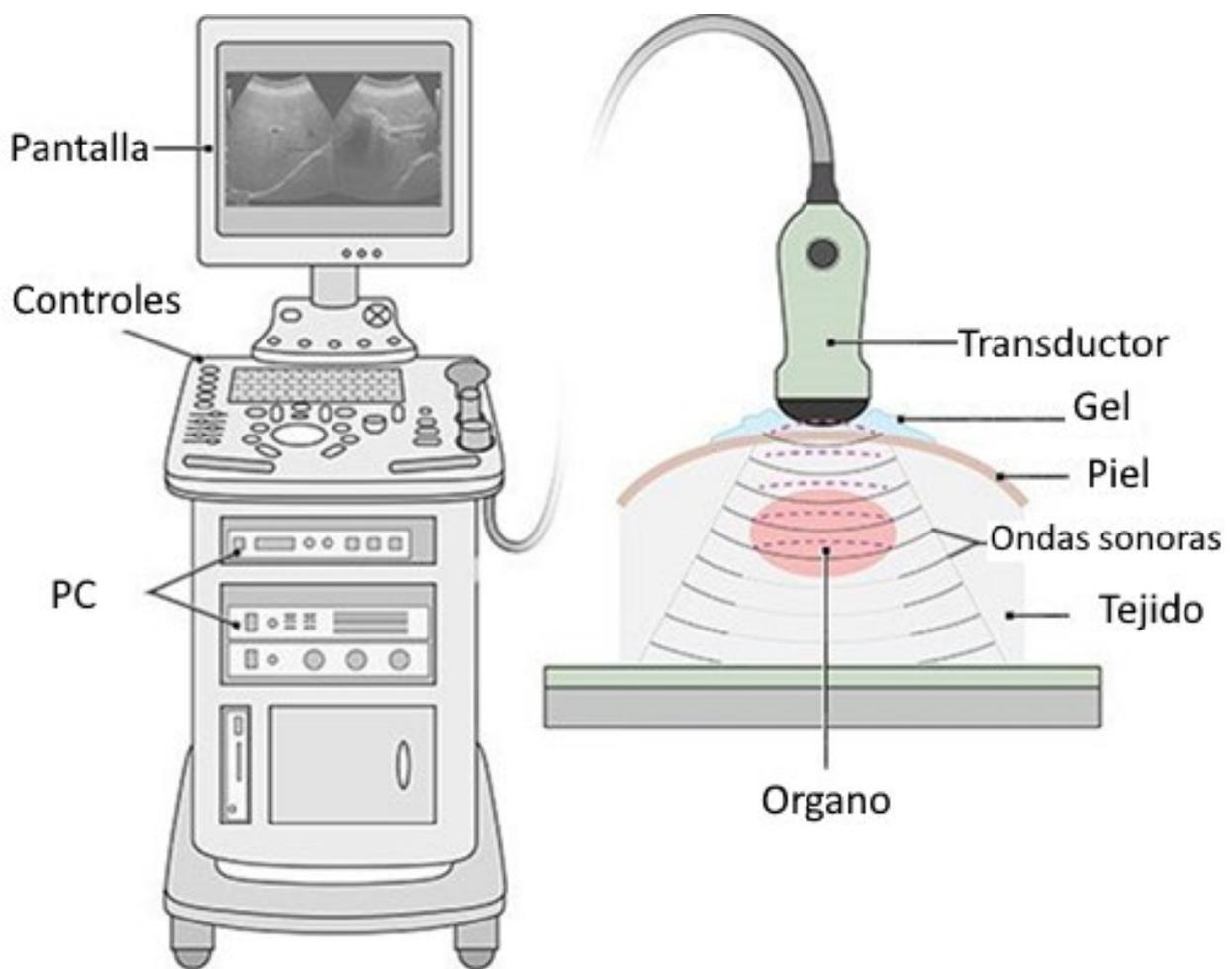
La formación de una imagen ecográfica implica varios procesos que se llevan a cabo mediante el transductor y el sistema de procesamiento del ecógrafo. A continuación, se describe de manera general cómo se forma una imagen ecográfica:

- 1. Emisión de ultrasonidos:** El transductor emite pulsos de ultrasonidos hacia los tejidos del cuerpo a estudiar.
- 2. Interacción con los tejidos:** Los ultrasonidos emitidos por el transductor penetran en los tejidos y sufren diferentes fenómenos de reflexión, refracción, absorción y dispersión dependiendo de la composición y densidad de los tejidos.
- 3. Recepción de ecos:** Cuando los ultrasonidos rebotan en las interfaces entre los tejidos con diferentes propiedades acústicas, parte de la energía es reflejada de vuelta al transductor en forma de ecos.

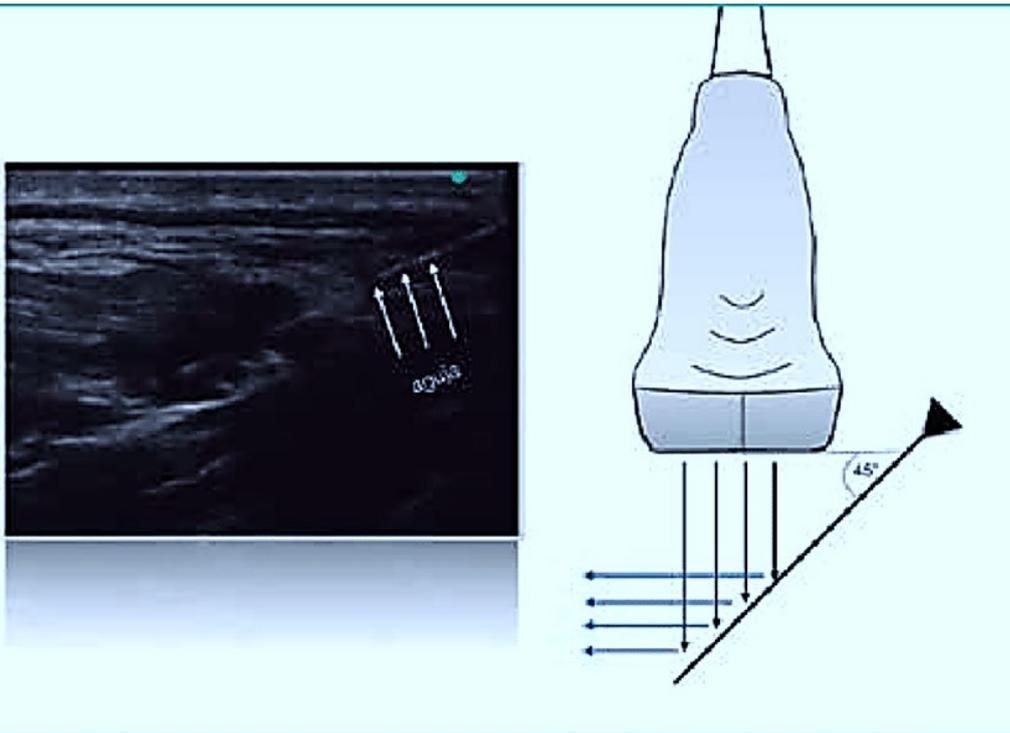
4. Procesamiento de la señal: Los ecos recibidos por el transductor se convierten en señales eléctricas procesadas por el ecógrafo. Se utilizan algoritmos de procesamiento de señales para reconstruir la información y formar la imagen ecográfica.

5. Generación de la imagen: La información procesada se visualiza en el monitor del ecógrafo en forma de imágenes en escala de grises. La intensidad de los píxeles en la pantalla representa la amplitud de los ecos recibidos, lo que permite distinguir diferentes estructuras anatómicas.

6. Ajustes y optimización: El operador del ecógrafo puede realizar ajustes en la configuración del equipo, como la profundidad de penetración, la ganancia, el contraste, entre otros parámetros, para optimizar la calidad de la imagen y mejorar la visualización de las estructuras de interés.



Generación de una Imagen ecográfica.



Ejemplo de la Reflexión de las ondas de ultrasonido cuando éstas impactan en un ángulo de 45° generando la imagen ecográfica que Permite una visualización de la aguja dentro del paciente.

En pocas palabras, la formación de una imagen ecográfica se basa en la emisión y recepción de ultrasonidos, la interpretación de los ecos reflejados por los tejidos y el procesamiento de la señal para generar una representación visual de las estructuras anatómicas en tiempo real.

Problemas comunes

Algunos de los problemas más comunes que se presentan con los equipos de ecografía son:

Desconexión interna en el cable: Es una grieta o separación en el espacio de conexión entre el cable y el transductor, esto puede dañar los alambres al interior del cable y resultar incluso en la pérdida total de la imagen del ultrasonido.

Caída de cristales: La sonda contiene cristales piezoeléctricos que envían y reciben señales. Si se cae la sonda, estos cristales suelen desordenarse, lo que provoca imágenes débiles o irregulares.

Daños en los conectores: Los conectores de sonda son la pieza de la sonda que se conecta al sistema de ecografía. El conector es un pequeño enchufe con clavijas. Estos pueden doblarse, por su fragilidad, lo que afecta a la capacidad de exploración.

Daño de la membrana: La membrana es el revestimiento de silicona blanda que rodea la sonda (la parte que entra en contacto con el paciente). A menudo, se degrada debido al contacto frecuente con la piel, lo que provoca grietas, roturas y pequeños desgarros.

Daño de la lente del transductor: Con el tiempo, pueden aparecer pequeños rayones en el lente lo que afecta su capacidad normal de funcionamiento.

Lente seca: Se presenta cuando se utilizan productos de desinfección no aptos para los lentes de los transductores.

Avances recientes y tendencias actuales

La nueva tendencia de la ecografía es encontrar nuevas aplicaciones a los ultrasonidos con el fin de que trascienda más allá de una modalidad de imagen médica como apoyo diagnóstico. Es por ello por lo que se ha incursionado en la ecografía terapéutica o intervencionista donde se producen altos niveles de emisión acústica que pueden focalizarse en objetivos específicos con el fin de calentar, ablacionar o romper tejidos.

Ultrasonido focalizado de alta intensidad (HIFU): Es un tipo de ultrasonido terapéutico que utiliza haces de sonido de alta intensidad. Se está investigando como método para modificar o destruir tejidos enfermos o anormales del interior del cuerpo (tumores) sin causar daños al tejido circundante debido a que está aprobado por la FDA para el tratamiento de los fibromas uterinos, para aliviar el dolor de las metástasis óseas y para la ablación del tejido prostático. El HIFU también se está investigando como método para cerrar heridas y detener hemorragias, deshacer coágulos en los vasos sanguíneos y abrir temporalmente la barrera hematoencefálica para que puedan pasar los medicamentos.

Referencias

Pérez, M. T., De Andrés, E. P., Sánchez, L. H., García, M. C., Romero, A. P. S., & Fuentes, E. C. (2018). La física en la ecografía. Seram. <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/1578>

Problemas comunes con las sondas de ultrasonido. (2020, octubre 13). Promedco.com; Promedco. <https://www.promedco.com/noticias/problemas-en-sondas-de-ultrasonido>

Radiological Society of North America (RSNA), & American College of Radiology (ACR). (s/f). Ultrasonido general. Radiologyinfo.org. Recuperado el 19 de febrero de 2024, de <https://www.radiologyinfo.org/es/info/genus>

The most common ultrasound repairs explained. (2023, enero 9). Imagex Medical. <https://www.imagexmedical.com/the-most-common-ultrasound-repairs-explained/>

Ultrasound. (s/f). National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering. Recuperado el 19 de febrero de 2024, de <https://www.nibib.nih.gov/science-education/science-topics/ultrasound>



[Xavier Pardell](#)