

¿Qué es el ultrasonido médico?

El ultrasonido médico cae en dos categorías distintas: diagnóstico y terapéutica.

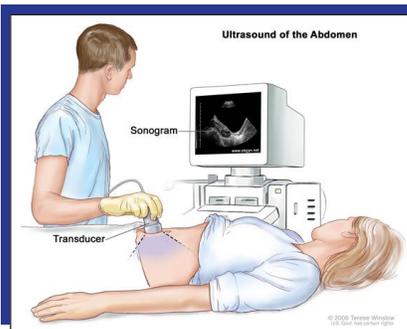
Ultrasonido de diagnóstico (también conocido como sonografía o ultrasonografía) es una técnica de diagnóstico no invasiva que se utiliza para producir imágenes dentro del cuerpo. Las sondas del ultrasonido de diagnóstico, llamadas transductores, producen ondas sonoras que tienen frecuencias por arriba del umbral del oído humano (arriba de 20KHz), aunque la mayoría de los transductores en uso actual operan a frecuencias mucho más altas (en el rango de mega hertz (MHz)).

El ultrasonido de diagnóstico se puede además subdividir en ultrasonido anatómico y funcional. El ultrasonido anatómico produce imágenes de los órganos internos u otras estructuras. El ultrasonido funcional combina información como el movimiento y la velocidad del tejido o la sangre, la suavidad o la dureza del tejido, y otras características físicas con imágenes anatómicas para crear “mapas de información”. Estos mapas ayudan a los médicos a visualizar los cambios/diferencias en la función dentro de una estructura o un órgano.

El ultrasonido terapéutico también utiliza ondas sonoras por arriba del rango del oído humano, pero no produce imágenes. Su objetivo es interactuar con los tejidos en el cuerpo para que puedan ser modificados o destruidos. Entre las modificaciones posibles están: mover o empujar el tejido, calentar el tejido, disolver los coágulos, o administrar fármacos a sitios específicos en el cuerpo. Las funciones de destrucción o ablación son posibles mediante el uso de rayos de muy alta intensidad que pueden destruir los tejidos enfermos o anormales tales como los tumores. La ventaja de usar terapias de ultrasonido es que en la mayoría de los casos no son invasivas. No se necesitan realizar cortes o incisiones en la piel, de manera que no quedan heridas o cicatrices.



Imagen transversal del ultrasonido de un feto.
Fuente: Cortesía de Phillips Health Care-iu22xMATRIX system



Fuente: Terese Winslow

¿Cómo funciona?

Las ondas de ultrasonido son producidas por un **transductor** (una sonda portátil), el cual puede emitir ondas de ultrasonido así como detectar los ecos reflejados del ultrasonido. En la mayoría de los casos, los elementos activos en los transductores están hechos de materiales especiales de cristal cerámico llamados piezoeléctricos. Estos materiales son capaces de producir ondas sonoras cuando una corriente eléctrica pasa a través de ellos, pero también funcionan a la inversa, produciendo electricidad cuando reciben una onda sonora. Cuando se usan en un escáner de ultrasonido, el transductor envía un haz dirigido de ondas sonoras dentro del cuerpo, y las ondas sonoras se reflejan de regreso al transductor desde los tejidos y órganos en el trayecto del haz. Cuando estos ecos llegan al transductor, se generan señales

eléctricas que el escáner de ultrasonido convierte en imágenes de los tejidos y órganos.

Actualmente se están investigando muchos otros tipos de materiales para su uso como los transductores. Se están desarrollando nuevos materiales que facilitarán la construcción de transductores individuales o conjuntos de transductores. Un ejemplo de un material nuevo para los transductores se describe en la siguiente sección de investigaciones financiadas por el NIBIB.

¿Para qué se utiliza el ultrasonido?

Ultrasonido de diagnóstico. El ultrasonido de diagnóstico es capaz de producir imágenes no invasivas de los órganos internos del cuerpo. Sin embargo, no es bueno para producir imágenes de los huesos o tejidos que contienen aire, como los pulmones. Bajo algunas condiciones, el ultrasonido puede producir imágenes de los huesos (como en un feto o en bebés pequeños) o de los pulmones, cuando están llenos o parcialmente llenos de fluido.

Uno de los usos más comunes del ultrasonido es durante el embarazo, para monitorear el crecimiento y el desarrollo del feto, pero tiene muchos otros usos, incluyendo producir imágenes del corazón, vasos sanguíneos, ojos, tiroides, cerebro, tórax, órganos abdominales, piel y músculos. Las imágenes de ultrasonido se despliegan en 2D, 3D o 4D (lo que es 3D en movimiento).

Las aplicaciones del ultrasonido funcional incluyen ultrasonido Doppler y Doppler a color para medir y visualizar el flujo sanguíneo en los vasos dentro del cuerpo o en el corazón, así como la velocidad del flujo sanguíneo y la dirección del movimiento.



Imagen tridimensional por ultrasonido de la cara de un feto.
Fuente: Cortesía de Phillips Health Care-iu22xMATRIX system

Esto se realiza utilizando mapas codificados por color llamados imágenes por Doppler a color o produciendo un despliegue gráfico de las mediciones de la velocidad real de la sangre en sitios específicos en un vaso sanguíneo.

Otra forma funcional del ultrasonido es la elastografía, un método para medir y desplegar la rigidez relativa de los tejidos, la cual se puede utilizar para diferenciar los tumores de tejido sano. Esta información se puede desplegar como mapas codificados por color de la rigidez relativa; mapas en blanco y negro que despliegan imágenes de alto contraste de los tumores, comparadas con las imágenes anatómicas; o mapas codificados por color superpuestos en la imagen anatómica.

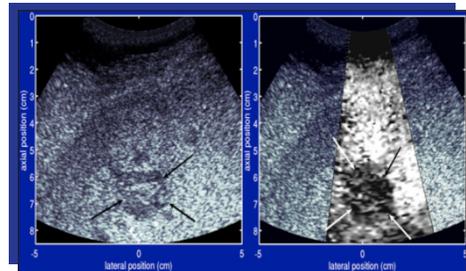
El ultrasonido es también un método importante para producir imágenes de intervenciones en el cuerpo. Por ejemplo, la biopsia mediante agujas guiadas por ultrasonido ayuda a los médicos a ver la posición de una aguja mientras está siendo guiada hacia un objetivo seleccionado, tal como una masa o un tumor en el seno. De igual manera, el ultrasonido se utiliza para producir imágenes en tiempo real de la localización de la punta de un catéter mientras se inserta en un vaso sanguíneo y es guiado a lo largo del vaso. También se puede utilizar en la cirugía mínimamente invasiva, para guiar al cirujano con imágenes del interior del cuerpo en tiempo real.

Ultrasonido terapéutico o intervencionista. El ultrasonido terapéutico produce niveles altos o muy altos de respuesta acústica que se puede enfocar en objetivos específicos para efectos del calentamiento, la ablación o la ruptura del tejido. La mayoría de los usos del ultrasonido terapéutico se encuentran todavía en etapa de investigación, aunque por lo menos una aplicación—la ablación de fibroides uterinos—ha sido aprobada por la FDA y se encuentra actualmente en uso clínico. Un tipo de ultrasonido terapéutico utiliza haces de sonido de alta intensidad que están muy enfocados y se le llama Ultrasonido Focalizado de Alta Intensidad (HIFU por sus siglas en inglés). El HIFU está siendo investigado como un método no invasivo para modificar o destruir los tejidos enfermos o anormales dentro del cuerpo (por ej. tumores) y podría llegar a ser un sustituto de la cirugía invasiva. Se puede utilizar para destruir un crecimiento enfermo o anormal, o una lesión dentro del cuerpo, sin tener que abrir o romper la piel u ocasionar daño al tejido circundante. Esta técnica también está siendo investigada como una manera de cerrar heridas y detener el sangrado, así como deshacer coágulos en los vasos sanguíneos y para tratar diversas enfermedades.

¿Existen riesgos?

El ultrasonido de diagnóstico es generalmente seguro y no produce radiación ionizante como la producida por los rayos X. Sin embargo, el ultrasonido puede producir algunos efectos biológicos en el cuerpo bajo condiciones y ambientes específicos. Por esta razón, la FDA requiere que los dispositivos de ultrasonido de diagnóstico operen dentro de límites aceptables. También, la

FDA así como muchas sociedades profesionales desalientan el uso casual de ultrasonido (por ej. para videos de recuerdo) y recomiendan que se use solamente cuando existe una verdadera necesidad médica.



Fuente: Katharine Nightingale, Ph.D., Ingeniería Biomédica, Duke^[1]

¿Cuáles son algunos ejemplos de los proyectos financiados por el NIBIB que utilizan ultrasonido?

Los siguientes son ejemplos de proyectos de investigación actuales financiados por el NIBIB que están desarrollando nuevas aplicaciones de ultrasonido que ya están en uso o que estarán en uso en el futuro:

Imágenes de Radiación Acústica por Impulso de Fuerza

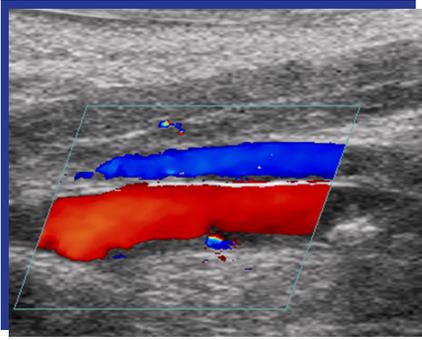
(ARFI por sus siglas en inglés). ARFI es una técnica nueva desarrollada con apoyo del NIBIB que utiliza elastografía de ultrasonido para diferenciar los tumores hepáticos del tejido sano, así como para identificar la presencia de fibrosis. Este método no invasivo podría reducir las biopsias de hígado innecesarias, las cuales pueden ser dolorosas y a veces peligrosas. Actualmente, la técnica ARFI está siendo sometida a revisión por la FDA para su uso eventual en hospitales y clínicas. De clic [aquí](#) para leer más acerca de la técnica ARFI.

Transductores miniatura y matrices de bajo costo. Mediante el uso de nuevos materiales para transductores y nuevos métodos de fabricación, se pueden producir matrices de ultrasonido de manera similar a la producción de chips de computadoras. Un tipo transductores nuevos, llamados CMUTs, son menos costosos de producir, más fáciles de fabricar como matrices, y tienen varias ventajas sobre los transductores estándar.

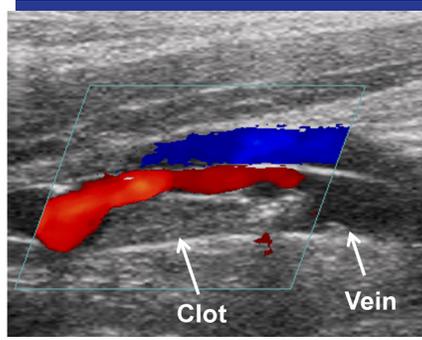
Esta nueva tecnología CMUT se utilizó recientemente en un aparato desarrollado con financiamiento del NIBIB llamado Escáner Vscan de GE. El escáner Vscan es un escáner de ultrasonido del tamaño de la palma de la mano, que tiene la capacidad tanto de imágenes anatómicas como de Doppler a color. El aparato está actualmente en uso clínico y cuesta considerablemente menos que un escáner de ultrasonido de tamaño completo. Por su pequeño tamaño y bajo costo, así como por una serie de aplicaciones, se puede utilizar en ambulancias, salas de urgencias, hospitales de campo o en otros lugares remotos. Actualmente se utiliza en 100 países alrededor del mundo. Dé clic [aquí](#) para ver el video (en inglés).



Vscan de GE desarrollado por el beneficiario del NIBIB, Kai Thomenius, Ph.D. Fuente: GE Healthcare



Ultrasonido Doppler a color muestra que el flujo de sangre en un vaso sanguíneo de un cerdo está bloqueado por un coágulo.



Después de 5 minutos de tratamiento con histotripsy desaparece el coágulo y se restaura por completo el flujo sanguíneo.

Fuente: Zhen Xu, Ph.D., Universidad de Michigan

Técnica Histotripsy para deshacer los coágulos de sangre. Los investigadores en la Universidad de Michigan están investigando las capacidades para deshacer coágulos de una técnica de ultrasonido HIFU, llamada *histotripsy*, para el tratamiento no invasivo de trombosis venosa profunda (TVP). Esta técnica utiliza pulsos cortos de ultrasonido de alta intensidad para provocar la destrucción del coágulo. Los investigadores están actualmente experimentando en cerdos, en los cuales han demostrado con éxito la efectividad de esta técnica y su posible uso en los humanos. Esta investigación podría tener un impacto importante, ya que los tratamientos convencionales actuales para la

TVP implican terapia con fármacos y extirpación invasiva de los coágulos, lo que requiere una estancia de 2 o 3 días en el hospital y puede resultar en complicaciones después del tratamiento. En comparación, la técnica *histotripsy* no invasiva es 50 veces más rápida que la técnica actual, y si tiene éxito se podría utilizar como un procedimiento ambulatorio. De clic aquí para mayor información acerca de la técnica *histotripsy*.

Referencias

1. Fahey y otros. "Visualización in vivo de malignidades abdominales con elastografía por fuerza de radiación acústica", *Fís. Med. Bio.* 53 (2008) 279-293.

Contacto en el NIBIB

Instituto Nacional de Bioingeniería e Imágenes Biomédicas

6707 Democracy Blvd.
Suite 200
Bethesda, MD 20892
Phone: 301-496-8859
info@nibib.nih.gov
www.nibib.nih.gov

Sala de prensa de la Oficina de Política Científica y Comunicaciones
Press Office:
Phone: 301-496-3500
Fax: 301-480-1613
nibibpress@mail.nih.gov

