

¿Qué es el ultrasonido médico?

El ultrasonido médico se divide en dos categorías distintas: diagnóstico y terapéutico.

El ultrasonido de diagnóstico es una técnica de diagnóstico no invasiva utilizada para obtener imágenes dentro del cuerpo. Las sondas de ultrasonido, llamadas transductores, producen ondas sonoras que tienen frecuencias por encima del umbral de la audición humana (por encima de 20 KHz), pero la mayoría de los transductores en uso actual operan a frecuencias mucho más altas (en el rango de megahercios (MHz)). La mayoría de las sondas de ultrasonido de diagnóstico se colocan en la piel. Sin embargo, para optimizar la calidad de la imagen, se pueden colocar sondas dentro del cuerpo a través del tracto gastrointestinal, la vagina o los vasos sanguíneos. Además, el ultrasonido a veces se usa durante la cirugía colocando una sonda estéril en el área que se está operando.

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

El ultrasonido terapéutico también utiliza ondas sonoras por encima del rango de la audición humana, pero no produce imágenes. Su propósito es interactuar con los tejidos del cuerpo de tal manera que se modifiquen o destruyan. Entre las modificaciones posibles se encuentran mover o empujar el tejido, calentar el tejido, disolver los coágulos de sangre o administrar medicamentos a lugares específicos del cuerpo. Estas funciones destructivas, o ablativas, son posibles mediante el uso de haces de muy alta intensidad que pueden destruir tejidos enfermos o anormales, como tumores. La ventaja de usar terapias de ultrasonido es que, en la mayoría de los casos, no son invasivas. No es necesario hacer incisiones o cortes en la piel, sin dejar heridas ni cicatrices.

¿Cómo funciona?

Las ondas de ultrasonido son producidas por un transductor, que puede emitir ondas de ultrasonido, así como detectar los ecos de ultrasonido reflejados de nuevo. En la mayoría de los casos, los elementos activos en los transductores de ultrasonido están hechos de materiales especiales de cristal cerámico llamados piezoeléctricos. Estos materiales pueden producir ondas sonoras cuando se les aplica un campo eléctrico, pero también pueden funcionar a la inversa, produciendo un campo eléctrico cuando una onda sonora los golpea. Cuando se usa en un escáner de ultrasonido, el transductor envía un haz de ondas de sonido al cuerpo. Las ondas sonoras se reflejan de nuevo en el transductor por los límites entre los tejidos en la trayectoria del haz (por ejemplo, el límite entre el fluido y el tejido blando o el tejido y el hueso). Cuando estos ecos golpean el transductor, generan señales eléctricas que se envían al ecógrafo. Utilizando la velocidad del sonido y el tiempo de retorno de cada eco, el escáner calcula la distancia desde el transductor hasta el límite del tejido. Estas distancias se utilizan para generar imágenes bidimensionales de tejidos y órganos. Durante un examen de ultrasonido, el técnico aplicará un gel a la piel. Esto evita que se formen bolsas de aire entre el transductor y la piel, lo que puede bloquear el paso de las ondas de ultrasonido al cuerpo.

¿Para qué se utiliza el ultrasonido?

Ecografía diagnóstica. El ultrasonido de diagnóstico es capaz de obtener imágenes no invasivas de los órganos internos dentro del cuerpo. Sin embargo, no es bueno para obtener imágenes de huesos o cualquier tejido que contenga aire, como los pulmones. Bajo algunas condiciones, el ultrasonido puede tomar imágenes de los huesos (como en un feto o en bebés pequeños) o los pulmones y el revestimiento alrededor de los pulmones, cuando están llenos o parcialmente llenos de líquido. Uno de los usos más comunes del ultrasonido es durante el embarazo, para monitorear el crecimiento y desarrollo del feto, pero hay muchos otros usos, que incluyen imágenes del corazón, los vasos sanguíneos, los ojos, la tiroides, el cerebro, los senos, los órganos abdominales, la piel y los músculos. Las imágenes de ultrasonido se muestran en 2D, 3D o 4D (que es 3D en movimiento).

Ecografía funcional. Las aplicaciones de 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. También puede medir la velocidad del flujo sanguíneo y la dirección del movimiento. Esto se hace utilizando mapas codificados por colores llamados imágenes Doppler en color. El ultrasonido Doppler se usa comúnmente para determinar si la acumulación de placa dentro de las arterias carótidas está bloqueando el flujo sanguíneo al cerebro.

Otra forma funcional de ultrasonido es la elastografía, un método para medir y mostrar la rigidez relativa de los tejidos, que se puede utilizar para diferenciar los tumores del tejido sano. Esta información se puede mostrar como mapas codificados por colores de la rigidez relativa; mapas en blanco y negro que muestran imágenes de alto contraste de tumores en comparación con imágenes anatómicas; o mapas codificados por colores que se superponen en la imagen anatómica. La elastografía se puede usar para detectar fibrosis hepática, una afección en la que se acumula un exceso de tejido cicatricial en el hígado debido a la inflamación.

El ultrasonido también es un método importante para las intervenciones por imágenes en el cuerpo. Por ejemplo, la biopsia con aguja guiada por ultrasonido ayuda a los médicos a ver la posición de una aguja mientras se guía a un objetivo seleccionado, como una masa o un tumor en el seno. Además, el ultrasonido se utiliza para obtener imágenes en tiempo real de la ubicación de la punta de un catéter, ya que se inserta en un vaso sanguíneo y se guía a lo largo de la longitud del vaso. También se puede utilizar para la cirugía mínimamente invasiva para guiar al cirujano con imágenes en tiempo real del interior del cuerpo.

Ecografía terapéutica o intervencionista. El ultrasonido terapéutico produce altos niveles de producción acústica que pueden enfocarse en objetivos específicos con el propósito de calentar, ablacionar o romper el tejido. Un tipo de ultrasonido terapéutico utiliza haces de sonido de alta intensidad que son altamente dirigidos, se llama ultrasonido enfocado de alta intensidad (HIFU). HIFU se está investigando como un método para modificar o destruir tejidos enfermos o anormales dentro del cuerpo (por ejemplo, tumores) sin tener que abrir o desgarrar la piel o causar daño al tejido circundante. La ecografía o la resonancia magnética se utilizan para identificar y dirigirse al tejido a tratar, guiar y controlar el tratamiento en tiempo real, y confirmar la efectividad del tratamiento. HIFU está actualmente aprobado por la FDA para el tratamiento de fibromas uterinos, para aliviar el dolor de las metástasis óseas y, más recientemente, para la ablación del tejido prostático. HIFU también se está investigando como una forma de cerrar heridas y detener el sangrado, para romper los coágulos en los vasos sanguíneos y para abrir temporalmente la barrera hematoencefálica para que los medicamentos puedan pasar.

¿Existen riesgos?

El ultrasonido de diagnóstico generalmente se considera seguro y no produce radiación ionizante como la producida por los rayos X. Aún así, el ultrasonido puede producir algunos efectos biológicos en el cuerpo bajo configuraciones y condiciones específicas. Por esta razón, la FDA requiere que los dispositivos de ultrasonido de diagnóstico operen dentro de límites aceptables. La FDA, así como muchas sociedades profesionales, desalientan el uso casual del ultrasonido (por ejemplo, para videos de recuerdo) y recomiendan que se use solo cuando haya una verdadera necesidad médica.

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

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

Imágenes de impulso de fuerza de radiación acústica (ARFI). ARFI es una nueva técnica desarrollada por investigadores de la Universidad de Duke con soporte NIBIB que utiliza la elastografía por 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 hepáticas innecesarias, que pueden ser dolorosas y, a veces, peligrosas. ARFI ha recibido la aprobación de la FDA y ahora está disponible comercialmente en los Estados Unidos.

Transductores y matrices en miniatura de bajo costo. Mediante el uso de nuevos materiales de transductores y nuevos métodos de fabricación, las matrices de ultrasonido se pueden producir de una manera similar a la producción de chips de computadora. Un tipo de transductor nuevo, llamado CMUTs, (transductores de ultrasonido micromecanizado capacitivos) 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 dispositivo desarrollado con fondos de NIBIB llamado GE Vscan. El Vscan es un escáner de ultrasonido del tamaño de la palma de la mano, que tiene imágenes anatómicas y capacidad Doppler en color. El dispositivo está actualmente en uso clínico y cuesta considerablemente menos que un escáner de ultrasonido de tamaño completo. Su pequeño tamaño y bajo costo, así como su gama de aplicaciones, le permiten ser utilizado en ambulancias, salas de emergencia, hospitales de campaña u otros lugares remotos. Actualmente se está utilizando en 100 países de todo el mundo.

Técnica de histotricia para disolver coágulos de sangre. Investigadores de la Universidad de Michigan están investigando las capacidades de disolución de coágulos de una técnica de ultrasonido de alta intensidad, llamada histotricia, para el tratamiento no invasivo de la trombosis venosa profunda (TVP). Esta técnica utiliza pulsos cortos de ultrasonido de alta intensidad para causar la descomposición del coágulo. Los investigadores están experimentando actualmente con cerdos, en los que han demostrado con éxito la eficacia de esta técnica, y su posible uso en humanos. Actualmente están trabajando en nuevos métodos para evitar el daño inadvertido de los vasos durante el tratamiento de coágulos y para proporcionar retroalimentación de imágenes en tiempo real para monitorear el tratamiento. Esta investigación podría tener un impacto significativo, ya que los tratamientos convencionales actuales para la TVP implican terapia farmacológica y, a veces, la eliminación invasiva de los coágulos, que requiere una estancia hospitalaria de varios días y puede provocar complicaciones después del tratamiento. Por el contrario, la técnica de histotricia no invasiva es 50 veces más rápida que la técnica actual, no requiere fármacos ni agentes externos, y si tiene éxito, podría utilizarse como procedimiento ambulatorio.

Contactos NIBIB

Instituto Nacional de Imágenes Biomédicas y Bioingeniería
6707 Democracy Blvd., Suite 200
Bethesda, MD 20892

Teléfono: 301-496-8859
info@nibib.nih.gov
www.nibib.nih.gov

