

ULTRASSOM

O ultrassom é uma energia mecânica, tal qual o som. Todavia, ele é inaudível devido à sua alta frequência. O fenômeno que torna o ultrassom tão útil para a medicina é a sua reflexão. Através da reflexão do ultrassom, podemos determinar a posição, forma e velocidade de um objeto.

Se, durante o seu percurso, o ultrassom se deparar com uma interface entre dois meios, com índices de refração distintos, três fenômenos irão ocorrer: reflexão, refração/transmissão e dissipação/calor.

As energias das ondas refletidas R e das ondas transmitida T são dadas por:

$$T = \left(\frac{4Z_1 Z_2 \cos^2 \theta_i}{(Z_2 \cos \theta_i + Z_1 \cos \theta_t)^2} \right) \quad R = \left(\frac{Z_2 \cos \theta_i - Z_1 \cos \theta_t}{Z_2 \cos \theta_i + Z_1 \cos \theta_t} \right)$$

Nas quais θ é o ângulo com relação à normal e Z é a impedância acústica, que é característica de cada material do meio.

Ao percorrer um meio uniforme, o ultrassom sofre uma atenuação, que pode ser expressa por uma exponencial (Lei de Lambert-Beer). Sendo assim, a intensidade do sinal diminui exponencialmente com a distância percorrida é $I = I_0 \cdot e^{-\mu x}$. Esta diminuição varia diretamente com a frequência do ultrassom. Portanto, apesar de fornecer uma resolução melhor, altas frequências possuem penetração inferior.

O responsável pela emissão e recepção de dados de ultrassom é o transdutor. Nele ocorre o efeito piezoelétrico, que torna possível a conversão biunívoca de energia elétrica em energia mecânica. O par transmissão/recepção de ultrassom pode ser realizado por um mesmo transdutor que alterna entre as duas funções ou pode ser realizado continuamente por dois transdutores distintos.

Os dados podem ser adquiridos de 3 modos distintos: Amplitude (A), Brilho (B) ou Movimento (M)

Modo A: No qual, analisa-se a amplitude dos sinais refletidos. Tanto na propagação anterior como na posterior à reflexão, a amplitude do sinal diminui em função do espaço percorrido. Sendo assim, com o valor final da amplitude, o ultrassom determina a distância da interface na qual ocorre a reflexão

Modo B: Utilizando o mesmo princípio que o modo A, este modo realiza uma varredura e apresenta o sinal (intensidade do eco corrigida pelo tempo de retorno) em tons de cinza (fig.1)

Modo M: Utilizando o mesmo princípio que o modo A, extrai-se continuamente, ao longo do tempo, informações sobre uma determinada fatia do corpo (fig.2).

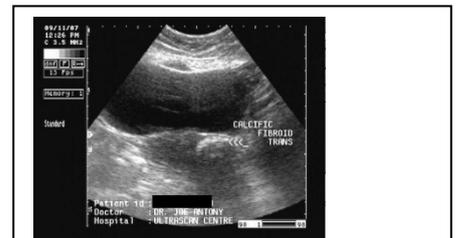


Figura 1. Exemplo de modo B



Figura 2. Exemplo de modo M

Conforme já mencionado, além da posição e da forma do objeto, o ultrassom nos permite determinar a velocidade dele, através do efeito Doppler, no qual: $\Delta f = \frac{2 \cdot f_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot v}{c}$. Na imagem da sonografia Doppler, as velocidades são identificadas por um código de cores.

APLICAÇÕES NA MEDICINA:

O ultrassom é considerado um exame seguro. Contudo, há estudos não conclusivos que correlacionam partos prematuros de mães que realizaram o ultrassom com frequência. Além disso, há outros riscos em potencial como aumento de temperatura causado pela absorção da energia do ultrassom pelos tecidos ou água; ou ainda, a formação de bolhas dos gases dissolvidos devido ao aumento de temperatura.

Este exame apresenta baixo custo e o seu resultado é apresentado em tempo real.

O ultrassom é recomendado para avaliar o abdômen em geral: líquido na cavidade abdominal, patologias no fígado (Fig3), baço, rim. Além desses, também é largamente utilizado no exame pré-natal

Para avaliar o coração e os vasos, podem-se utilizar o ecocardiograma(fig.4) ou o ultrassom intravascular, IVUS (fig.5).

Utilizando Doppler, podemos avaliar o fluxo sanguíneo em um vaso (fig. 6).

Podemos também obter uma ecocardiografia 3D com micro bolhas para termos uma imagem da estrutura (fig.7)



Figura 3. Presença de uma grande massa não homogênea no lobo direito do fígado

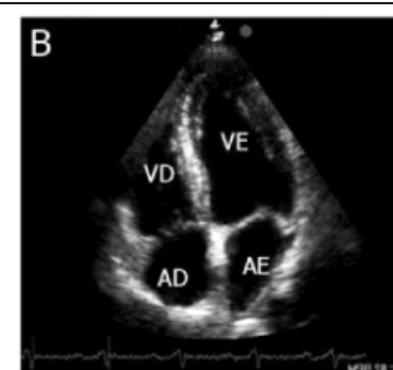


Figura 4. Exemplo de ecocardiograma



Figura 5. Exemplo de IVUS

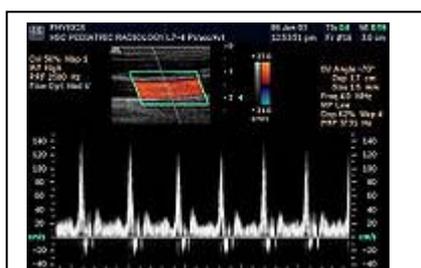


Figura 6. Exemplo de Doppler aplicado em carótida



Figura 7. Exemplo de ecocardiografia 3D de um feto.