

AMERAM

## Fundamentos de ecografía



AMERAM v.1.0 ©2006 F. Sandra Portero, O. Torales Chaparro, M. Martínez Morillo  
Prohibida su reproducción total o parcial sin permiso expreso de los autores

AMERAM

## Fundamentos de ecografía

- Introducción
- Producción de ultrasonidos
- Propiedades físicas
- Efectos biológicos
- Ecogenicidad
- Componentes de un ecógrafo
- Modalidades de ecografía
- Semiología ecográfica
- Indicaciones
- Ecografía Doppler

AMERAM

## Introducción

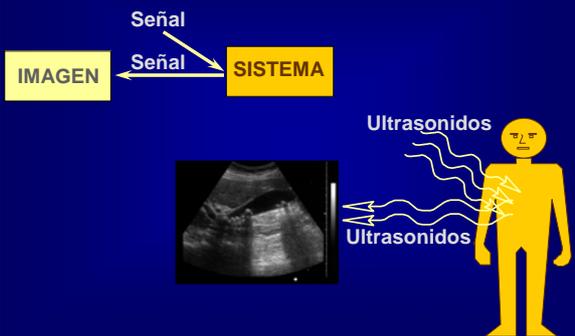
### Concepto de ecografía

- Empleo de ondas mecánicas (ultrasonidos) para reconocer objetos no accesibles a la visión directa, por medio de ondas reflejadas (ecos) hacia la fuente que las ha producido
- Estos ecos dependen de la interacción entre la onda de ultrasonidos y el medio
- La imagen ecográfica no es directa, sino reconstruida a partir de datos temporales

AMERAM

## Fundamento de la ecografía

### Esquema básico



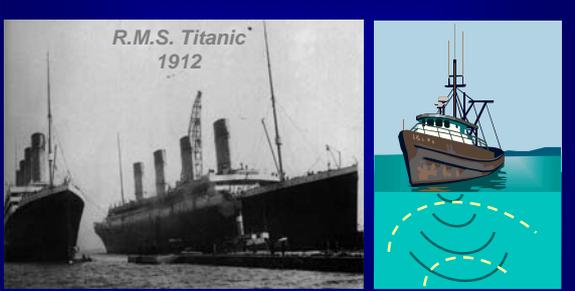
AMERAM

## Ultrasonidos en la naturaleza



AMERAM

## Utilización industrial



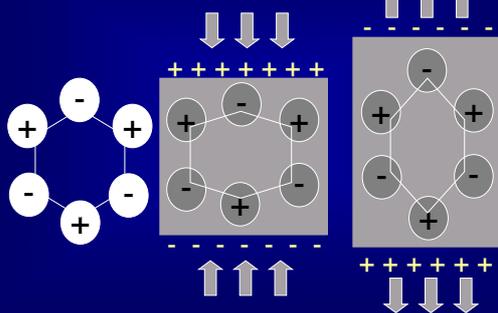
## Historia de la ecografía

- 1880 Pierre CURIE descubre el efecto piezoeléctrico
- 1912 Hundimiento del Titanic: BEHM, MAXIM y RICHARDSON
- 1919 SOKOLOV: Detección de grietas en materiales sólidos
- 1942 DUSSIK: Primera utilización en Medicina  
Hipersonografía transcraneal
- 1946 LUDWIG y STRUTHERS → localizan cálculos biliares
- 1950 WILD y RED estudian neoplasias de mama y riñón
- 1951 Ecografía bidimensional. HOWRY y BLISS → Ginecológica
- 1972 KOSSOF y GARRET → Escala de grises y tiempo real

## Naturaleza y producción de ultrasonidos

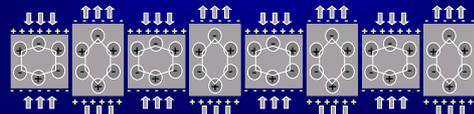
- Son vibraciones mecánicas (ondas longitudinales y planas)...
  - ... que se transmiten de un medio a otro en la dirección del haz
  - ... cuya frecuencia es superior al umbral de audición humano (16 KHz)
- Su velocidad de transmisión ...
  - ... depende de la densidad y elasticidad del medio  
(aire → 340 m/s; hueso → 3200 m/s; tejidos → 1500 m/s)
  - ... permite calcular la distancia a la que se encuentra un objeto que produce un eco

## Producción de ultrasonidos (efecto piezoeléctrico)



## Producción de ultrasonidos (efecto piezoeléctrico)

- Al aplicar una tensión eléctrica a un cristal de cuarzo, las moléculas se reordenan → deformidad mecánica
- Si se aplica a impulsos cíclicos (p.ej. corriente alterna) se produce una vibración que puede transmitirse a otros medios
- Si la frecuencia de la vibración (o de la corriente alterna) es > 16 KHz se están produciendo US



## Propiedades físicas de los ultrasonidos

- **Impedancia (Z):**  
Densidad del medio por velocidad de transmisión
- **Potencia del haz:**  
Energía suministrada por unidad de tiempo
- **Intensidad del haz:**  
Potencia suministrada por unidad de superficie
- **Atenuación del haz:**  
Directamente proporcional a la frecuencia de los US

## Características de los ultrasonidos

- Velocidad (V)
  - Desplazamiento de la onda por unidad de tiempo
  - Depende del medio atravesado
  - 1.540 m/s en tejidos biológicos
- Longitud de onda ( $\lambda$ )
  - Distancia ocupada por un ciclo (mm)
- Periodo
  - Tiempo ocupado por el desarrollo de la onda (s)
- Frecuencia (F)
  - Nº de periodos por segundo (Hz)

## Física de la onda sonora

$$V = F \cdot \lambda$$

Frecuencia y longitud de onda son inversamente proporcionales según

$$\lambda = \frac{V (1.540 \text{ m/s})}{F}$$



## Velocidad de penetración de los ultrasonidos

- Depende de la fuente de emisión y del medio atravesado
- Aumenta con:
  - La longitud de onda (disminuye con la frecuencia)
- Disminuye con:
  - La absorción del medio
  - La reflexión del medio

La velocidad de propagación de los ultrasonidos en los tejidos biológicos es **1.540 m/s**



## Resolución según frecuencia

Resolución ecográfica  $\rightarrow \lambda$  (longitud de onda)

Frecuencia (MHz)	Resolución (mm)
3,5	0,44
5,0	0,30
7,5	0,20
10,0	0,15

A mayor frecuencia del haz de US

- ✓ Menor penetración
- ✓ Mayor resolución (detalles más pequeños)



## Efectos biológicos de los ultrasonidos

- 1 Efectos de tipo mecánico  $\rightarrow$  oscilación molecular
- 2 Efecto térmico: vibración  $\rightarrow$  calor
- 3 No existen efectos nocivos conocidos

EFFECTO MECÁNICO  $\rightarrow$  AUMENTA CON LA POTENCIA  
Ejemplo: destrucción de cálculos renales (Litotripsia)



## Ecogenicidad

- Es la capacidad de las estructuras "insonadas" para re-enviar ecos a su origen
- Depende de:
  - El haz de ultrasonidos
  - El medio atravesado



## La ecogenicidad depende del haz de ultrasonidos

- La reflexión:
  - Aumenta con la potencia de emisión
- La absorción:
  - Aumenta con la frecuencia de la onda  
(La penetración disminuye)
- La difusión:
  - Disminuye con la frecuencia de la onda



## La ecogenicidad depende del medio atravesado

### Impedancia acústica del medio

- Resistencia al paso de la onda
- Define la heterogeneidad de los tejidos por efectos de:
  - Reflexión
  - Atenuación

### Reflexión del haz

- Determina la formación de ecos
- Aumenta con la desigualdad de las impedancias que constituyen las interfaces acústicas

## Ecogenicidad de las estructuras

- ECORREFRINGENTES:
  - Hipoecogénicas
  - Isoecogénicas
  - Hiperecogénicas
- ANECOGÉNICAS: Vacías de ecos
  - Atenúan totalmente los US
  - No los reflejan ni transmiten
- TRANSÓNICAS: Vacías de ecos
  - No atenúan ni reflejan los ecos (agua)
  - Se diferencian de las anecogénicas por el refuerzo posterior de estructuras

## Componentes de un ecógrafo

- Sonda:** Contiene el transductor que emite el haz de US y capta los ecos
- Piloto de emisión:** Excita eléctricamente el transductor para hacerle producir Ultrasonidos
- Receptor:** Analiza la señal eléctrica recibida en forma de ecos. A partir de la cual se reconstruye la imagen ecográfica en pantalla

## Componentes de un ecógrafo

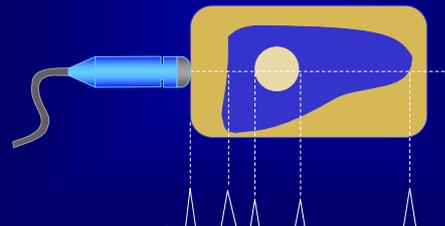


## Modalidades de ecografía

- Modo A
- Modo T-M (tiempo-movimiento)
- Modo B
- 3D (tridimensional)
- Modo Doppler

## Ecografía en modo A

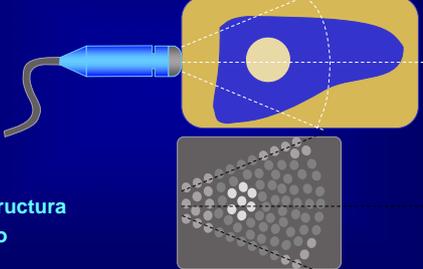
- Capta sólo el eco inicial, el retraso en la llegada y su intensidad
- Valora puntos en una gráfica lineal
- NO VALORA MORFOLOGÍA



**AMERAMI**

### Ecografía en modo B

- Transforma las gráficas lineales en puntos mas o menos intensos
- Realiza barrido de un sector

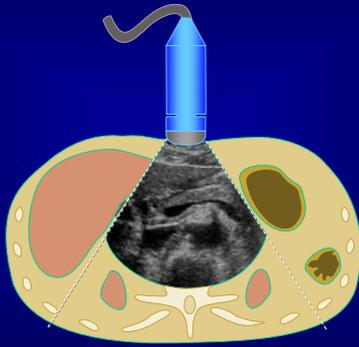


Valora:

- Ecoestructura
- Tamaño
- Forma

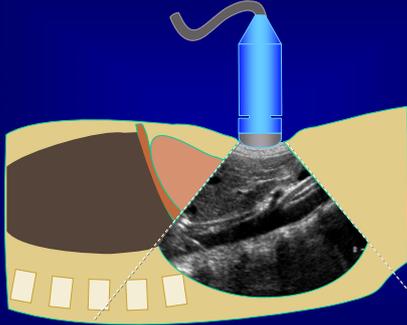
**AMERAMI**

### Ecografía en modo B (corte axial)



**AMERAMI**

### Ecografía en modo B (corte sagital)



**AMERAMI**

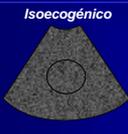
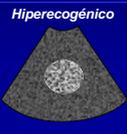
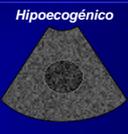
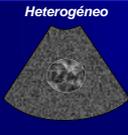
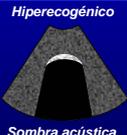
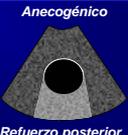
### Semiología ecográfica

La imagen ecográfica se obtiene por...

- La diferente impedancia acústica de órganos y tejidos
- La existencia de interfases entre ellos

**AMERAMI**

### Semiología ecográfica

<b>Isoecogénico</b> 	<b>Hiperecogénico</b> 	<b>Hipoecogénico</b> 
<b>Heterogéneo</b> 	<b>Hiperecogénico</b> <b>Sombra acústica</b> 	<b>Anecogénico</b> <b>Refuerzo posterior</b> 

**AMERAMI**

### Criterios diagnósticos en ecografía

- A** Por diferencia de impedancia acústica
  - Contorno de los órganos (normal, patológico)
  - Estructura interna de los órganos (normal, patológico)
  - Estructura de los tumores (quístico, sólido)
- B** Por los distintos cortes tomográficos
- C** Por el movimiento de los órganos

**AMERAMI**

### Criterios diagnósticos en ecografía

*Hallazgos normales (anatomía)*

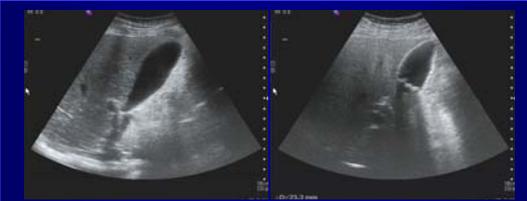


Diafragma
Porta
Vesícula

**AMERAMI**

### Criterios diagnósticos en ecografía

*Hallazgos anormales*



**AMERAMI**

### Criterios diagnósticos en ecografía

- A** Por diferencia de impedancia acústica
- B** Por los distintos cortes tomográficos
  - Topografía de órganos y tumores
  - Medidas: cálculo de volumen
  - Posibilidad de punción dirigida
- C** Por el movimiento de los órganos

**AMERAMI**

### Criterios diagnósticos en ecografía



V=61.7 cm<sup>3</sup>  
 D1=56.9 mm  
 D2=41.9 mm  
 D3=49.4 mm

**AMERAMI**

### Criterios diagnósticos en ecografía

- A** Por diferencia de impedancia acústica
- B** Por los distintos cortes tomográficos
- C** Por el movimiento de los órganos
  - Intrínsecos → vasos sanguíneos
  - Respiración (normales, patológicos)
  - Por palpación (normales, patológicos)

**AMERAMI**

### Tipos de lesiones ecográficas

- **Sólidas**
  - Homogéneas
  - Heterogéneas
- **Quísticas**
  - Uniloculares
  - Tabicadas
- **Mixtas:** Sólido-quísticas

**AMERAMI**

### Tipos de lesiones ecográficas

**Sólida**

**Quística**

**AMERAMI**

### Artefactos en ecografía

- Sombras anecogénicas
  - Litiasis, hueso, aire
- Cola de cometa
  - Gas intestinal, metal
- Artefactos de reverberación
- Artefactos por refracción

**AMERAMI**

### Artefactos

**AMERAMI**

### Indicaciones generales de la ecografía

- **Abdominal**
  - Masa abdominal palpable
  - Masa abdominal pulsátil
  - Hematuria
  - Anuria
  - Sospecha absceso intra-abdominal
  - Ictericia
  - Traumatismo abdominal
  - Dolor abdominal agudo o crónico
  - Cáncer oculto
  - Distensión abdominal
- Obstetricia y ginecología
- Oftalmología
- Cervical y tiroidea
- Torácica
- Musculoesquelético y partes blandas

**AMERAMI**

### Ventajas e inconvenientes de la ecografía

- **Ventajas**
  - Técnica no invasiva
  - Repetible
  - Bajo coste
- **Inconvenientes**
  - Es explorador-dependiente
    - ✓ Subjetividad
    - ✓ Experiencia

**AMERAMI**

### Interés médico de la ecografía

- **Diagnóstico**
- **Seguimiento y control de los pacientes**
- **Terapéutico**

**AMERAMI**

## Efecto Doppler

**1850** JOHAM C. DOPPLER  
**1959** SOTOMURA - Cálculo del flujo arterial

**AMERAMI**

## Física del Doppler

$$F_i - F_r = F_i \cdot \frac{2V \cdot \cos \theta}{C}$$

**AMERAMI**

## Doppler: Indicaciones generales

- 1 Patología vascular cerebral
  - Estudio de carótidas
- 2 Patología abdominal
- 3 Patología arterial de las extremidades
- 4 Patología venosa de las extremidades
  - Trombosis venosa profunda
- 5 Patología inflamatoria
  - Partes blandas

**AMERAMI**

**AMERAMI**

**AMERAMI**

Varices retroperitoneales. AO: Aorta. C: vena cava. CV: columna vertebral

AMERAM

## Fundamentos de ecografía



AMERAM v.1.0 ©2006 F. Sandra Portero, O. Torales Chaparro, M. Martínez Morillo  
Prohibida su reproducción total o parcial sin permiso expreso de los autores

