



> TAREAS

- Examinaciones por ecografía Doppler de un modelo de brazo humano
- Medición de la velocidad del flujo sanguíneo
- Diagnóstico de estenosis (restricción vascular) en un brazo
- Registro del espectro Doppler y de las curvas del pulso

OBJETIVO

Ecografía Doppler: Análisis de un modelo de brazo humano

RESUMEN

La finalidad del experimento radica en aprender cómo se llevan a cabo mediciones del flujo sanguíneo por medio del ultrasonido Doppler. Se emplea un brazo, de modelo realista, para mostrar las diferencias entre el flujo continuo (venoso) y el pulsátil (arterial), así como entre el flujo sanguíneo normal y la estenosis.

EQUIPO REQUERIDO

Número	Aparato	Artículo N°
1	Aparato de Doppler con ultrasonido	1022330
1	Juego de aparatos "Brazo fantasma"	1022331
1	Bomba centrífuga	1002575
1	Gel de acoplamiento para ultrasonido	1008575

FUNDAMENTOS GENERALES

Este tipo de ecografía recurre al efecto Doppler con el fin de evaluar si un medio (generalmente la sangre) se acerca o se aleja de la sonda ultrasónica y para medir su velocidad relativa. Al calcular la velocidad de desplazamiento de un volumen de muestra particular, por ejemplo, un chorro de sangre que circule por una válvula cardíaca, se puede determinar y visualizar la velocidad y la dirección de esta muestra. La desigualdad de la frecuencia Doppler viene dada por la diferencia entre el eco transmitido y el recibido, es decir, es la frecuencia del eco menos la frecuencia transmitida. La frecuencia Doppler es proporcional a la velocidad del flujo sanguíneo.

La ecografía Doppler se utiliza, en especial, en estudios cardiovascular (ecografía del sistema vascular y del corazón) y resulta esencial en muchas aplicaciones, tales como en la determinación del flujo sanguíneo inverso en la vasculatura hepática de la hipertensión portal. La información se muestra gráficamente con el empleo del espectro Doppler o como imagen que recurre al color Doppler.

Para el experimento se activa una bomba con una velocidad ajustada en un rango medio (aproximadamente 4000 rpm). El modo seleccionado es GK (continuo, venoso). Por medio de la sonda Doppler y el gel de acoplamiento se explora el modelo de brazo humano en busca de un vaso sanguíneo con una señal de audio significativa.

En la imagen espectral se analizan entonces las componentes negativa y positiva del flujo. Entonces la dirección de la sonda se cambia en 180°. A continuación, se explora el vaso en búsqueda de cambios en la imagen espectral (estenosis) y se registran las diferencias entre las imágenes del vaso sanguíneo «saludable» y las de la estenosis.

Finalmente, se lleva la bomba a los modos P_1 y P_2 (pulsátiles), se analizan las imágenes y se determina la frecuencia del pulso.

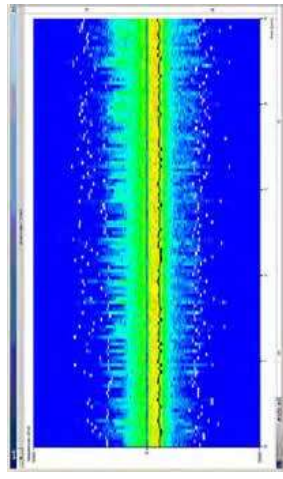


Fig. 1: Espectro Doppler del flujo sanguíneo en las venas

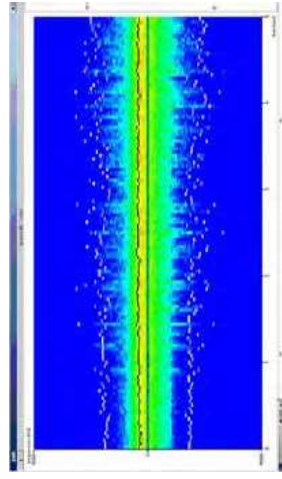


Fig. 2: Distribución espectral con una sonda rotada

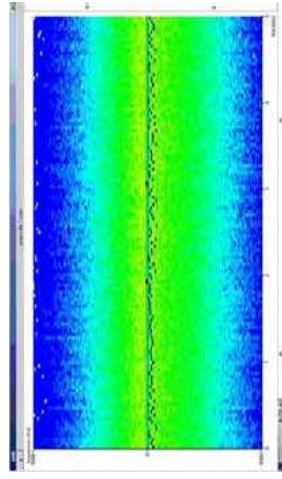


Fig. 3: Espectro Doppler de estenosis

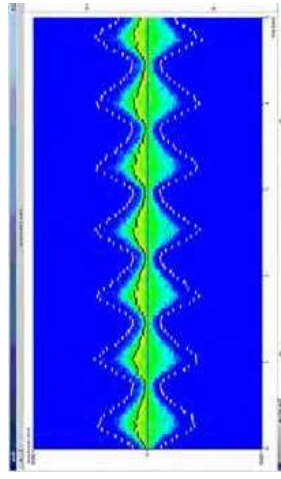


Fig. 4: Flujo pulsátil

EVALUACIÓN

La figura 1 muestra un flujo (venoso) continuo con un desplazamiento Doppler principal de aproximadamente -700 Hz. El signo negativo del desplazamiento indica que el flujo se aleja de la sonda.

La figura 2 resulta de la distribución espectral con una sonda rotada. El flujo se dirige hacia la sonda (el mismo desplazamiento Doppler, pero, esta vez, positivo).

La figura 3 es la figura espectral Doppler de una estenosis. Las diferencias con una figura normal (saludable) mostradas en la figura 1 son:

1. Incremento local del desplazamiento Doppler máximo (velocidad de flujo máxima).
2. Disminución de la frecuencia principal y ampliación del espectro.
3. Incremento del fenómeno de reflujo (partes negativa y positiva del espectro).

La figura 4 muestra el flujo pulsátil de P_1 con una frecuencia de pulso de aproximadamente 90 rpm.