

Hiệu ứng Doppler

Khoảng cách giữa **nguồn phát và máy thu**

- **Không đổi:** $f_{\text{thu}} = f_{\text{phát}}$
- **Xa nhau hơn:** $f_{\text{thu}} < f_{\text{phát}}$
- **Gần nhau hơn:** $f_{\text{thu}} > f_{\text{phát}}$



Công thức tính tần số doppler

$$\Delta F = F_r - F_0 = 2 \times F_0 \times v \frac{\cos \alpha}{c}$$

- **góc $\alpha = 90^\circ$** $\rightarrow \cos \alpha = 0$
 $\Rightarrow$ làm $\Delta f = 0 \rightarrow$ **không có ý nghĩa**
- **góc $\alpha = 0^\circ$** $\rightarrow \cos \alpha = 1$ (max)
 $\Rightarrow$ để đạt được như này thì phải đặt đầu dò song song với dòng chảy nhưng thực tế **quá khó để đặt đầu dò như này**

$\Rightarrow$ tóm lại trên thực tế, cố gắng **đặt đầu dò** làm sao cho **góc α nhỏ nhất**

Siêu âm Doppler

Siêu âm Doppler liên tục

- **Phát liên tục**
 $\rightarrow$ liên tục có phản xạ
- **Thông tin thu được**
 - v : **tốc độ trung bình** của dòng chảy mà siêu âm đi qua
 - x : khảo sát chọn lọc một vùng
- Hạn chế: phân giải

- Đầu dò **2 tinh thể**
 1 thu - 1 phát

Siêu âm Doppler màu

- Mã hóa màu
 - **chiều** dòng chảy
 - **tốc độ** dòng chảy

Siêu âm Doppler năng lượng

- Thăm khám **mạch máu nhỏ**, **tốc độ dòng chảy thấp**

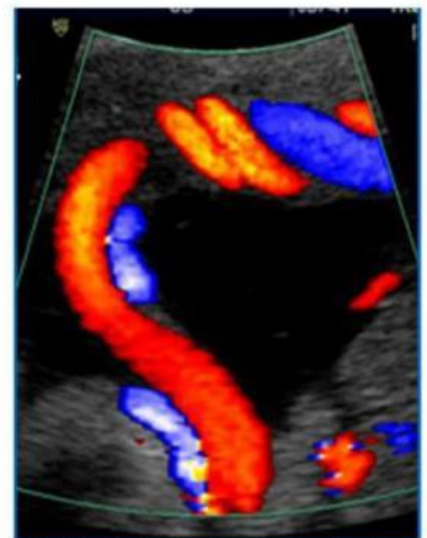
Siêu âm Doppler xung

- Phát ra **ngắt quãng**
 $\rightarrow$ thời gian nhận sóng phản xạ phụ thuộc độ sâu
- Đầu dò **1 tinh thể**: vừa thu vừa phát
- **Thông tin thu được**: tín hiệu về **dòng chảy ở một vùng**

Nhiều loại thế này chọn cái nào??

- Bộ phận nhỏ và nông (mắt, tuyến giáp, ...)
 - **tần số cao** (4 - 10 MHz) $\rightarrow$ E cao (suy giảm nhanh)
 $\Rightarrow$ **tập trung** nhanh
 xuyên sâu ít
- Bộ phận sâu hơn
 - **tần số thấp** $\rightarrow$ E thấp (suy giảm chậm)
 $\Rightarrow$ xuyên sâu **nhiều**
 nhưng **phân tán**

Thường dùng trong chẩn đoán: 2 - 10 mW/cm²
 (3 - 10 MHz) [Hz = 1/s]



Hình ảnh siêu âm doppler màu của dây rốn