

NGUYÊN LÝ SIÊU ÂM

1

VÕ TÂN ĐỨC
ĐẶNG NGUYỄN TRUNG AN

LỊCH SỬ

2

- 1880: Jacques Curie tìm ra hiện tượng áp điện (piezoelectric effect) từ thạch anh (siquart).
- 1917: Paul Langevin (Pháp) ứng dụng sóng siêu âm vào việc phát hiện tàu ngầm.
- 1935: Robert Watson Wat ứng dụng hệ thống RADAR đầu tiên, sóng siêu âm được áp dụng trên mô sống của động vật.

LỊCH SỬ

3

- 1936: Siemens sản xuất máy siêu âm đầu tiên, máy Sonostat.
- 1942: Ian Dussik (Áo) lần đầu tiên ứng dụng vào Y học để thấy rãnh liên bán cầu đại não.
- George Ludwig (Mỹ) tính được vận tốc trung bình của sóng âm trong mô động vật là 1540 m/s.

LỊCH SỬ

4

- 1953: Hertz và Edler (Thụy Điển) ghi được hình ảnh tim.
 - 1958: Ian Donald (Scotland) ứng dụng siêu âm vào sản khoa.
 - Đầu thập niên 60 siêu âm sản khoa phát triển mạnh.
- mode b ngày càng được ứng dụng rộng rãi hơn

LỊCH SỬ

5

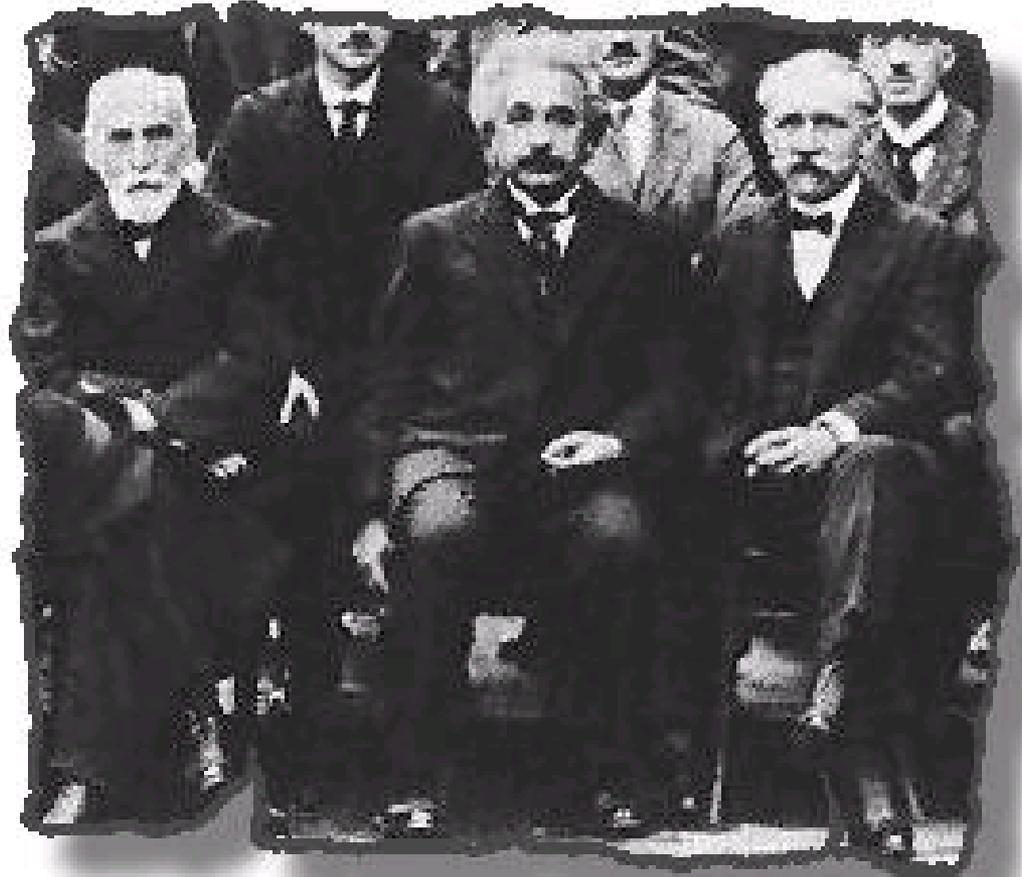
- Đầu thập niên 70 cùng với máy tính hình ảnh siêu âm trở nên tốt hơn và nhanh hơn.
- Thập niên 80 siêu âm rất phát triển chủ yếu sử dụng B-Mode.
- Thập niên 90 sử dụng kỹ thuật cắt lớp độ phân giải cao, đầu dò tần số cao, multi-channel (đa tần số), broad-band (dải rộng), doppler màu và duplex, triplex.

LỊCH SỬ

6



PAUL LANGEVIN
(1872-1946)



Lorentz, Einstein and Langevin in 1927

LỊCH SỬ

7



Karl Theodore Dussik



Professor Ian Donald
1910 - 1987

ĐỊNH NGHĨA

8

Sóng siêu âm là những rung động cơ học có cùng bản chất với âm thanh nhưng có tần số cao mà tai người không nghe được.

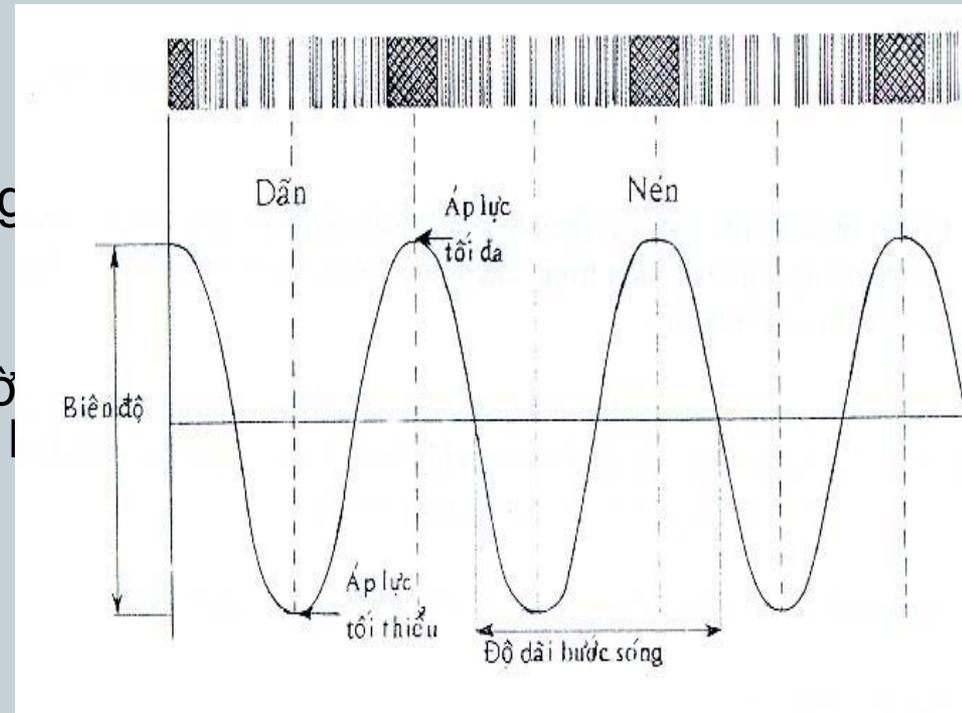
SOUND RANGES

Infrasound	below 20 Hz
Audible sound	20 - 20,000 Hz
Ultrasound	above 20,000 Hz

CÁC KHÁI NIỆM

9

- Chu kỳ $T(s)$: khoảng thời gian thực hiện một nén và một giãn của sóng.
- Tần số f (Hz):
1 Hertz = 1 chu kỳ / giây.
1 kHz = 1000 Hz = 1000 chu kỳ / giây
1 MHz = 1 triệu chu kỳ / giây
- Độ dài bước sóng λ : quãng đường mà sóng đi được trong khoảng thời gian bằng một chu kỳ.
$$\lambda = v \times T = v/f$$



BẢN CHẤT SÓNG ÂM

10

- Về bản chất : sóng âm là sóng dọc, cơ học → tuân theo mọi qui luật đối với sóng cơ.
- Là các sóng hình sin, tạo bởi những rung động cơ học trong môi trường vật chất.
- Có thể đàn hồi, thay đổi hình dạng được.
- Có tính phản xạ, khúc xạ, tán xạ.
- Truyền năng lượng cơ học cho môi trường nhưng không ion hóa nó.
- Sóng siêu âm dùng trong Y học có tần số từ 1-20MHz chẩn đoán .

VẬT LÝ HỌC

11

Cơ sở kỹ thuật ghi hình siêu âm chính là sự tương tác của chùm siêu âm với các tổ chức trong cơ thể, sự tương tác này phụ thuộc :

1. Tốc độ truyền của sóng âm trong môi trường
2. Trở kháng âm của môi trường .
3. Các định luật truyền âm .
4. Sự hấp thụ của tổ chức .
5. Thông số (f ; λ) của sóng siêu âm và cấu trúc hình học của tổ chức .

1. Tốc độ truyền của sóng âm:

12

- Định nghĩa : tốc độ truyền âm C (m/s) là quãng đường mà sóng truyền được sau một đơn vị thời gian.

$$C = \sqrt{1/\alpha\rho} = \sqrt{E/\rho}$$

- + α : hệ số đàn hồi.
- + E : suất đàn hồi, hay độ cứng, còn gọi là suất Yang
- + ρ : khối lượng riêng của môi trường, còn gọi là tỷ trọng của môi trường
- Tốc độ truyền âm tăng khi :
 - + Độ cứng tăng
 - + Tỷ trọng giảm

1. Tốc độ truyền của sóng âm :

13

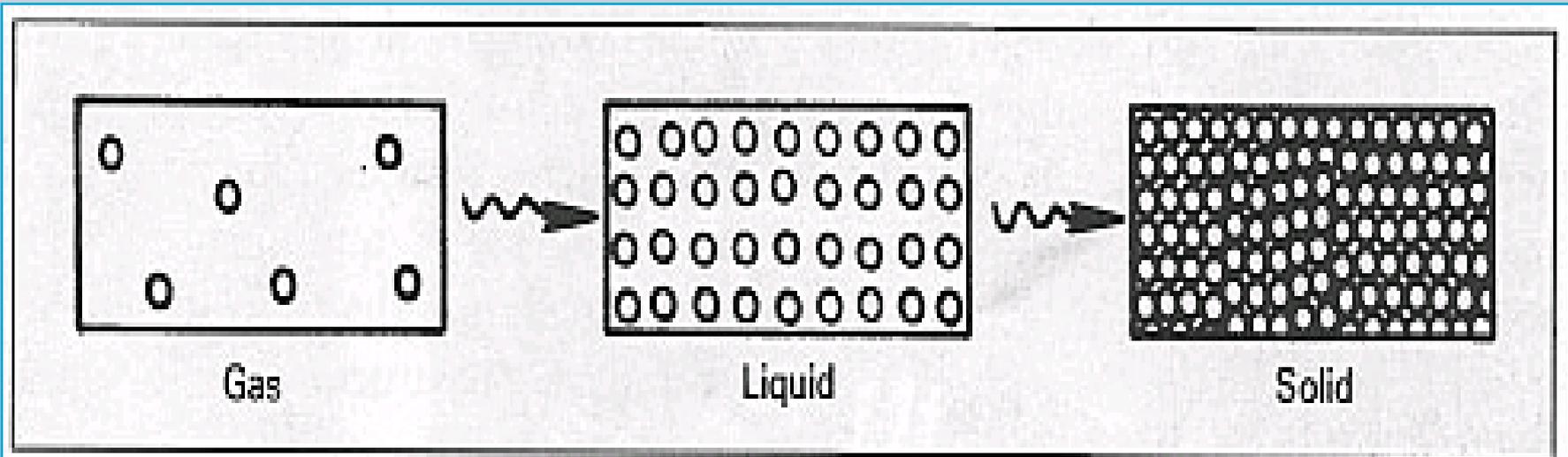


FIGURE 2-1. Sound propagation is worse in gas because molecules are widely separated. It is better in liquids and best in solids.

1. Tốc độ truyền của sóng âm

14

- Tốc độ truyền âm trong những môi trường khác nhau là rất khác nhau : mật độ phân tử càng dày đặc thì sóng âm càng lan truyền nhanh → tốt nhất trong chất rắn và kém nhất trong chất khí.
- Không truyền được trong chân không (khác với ánh sáng, tia X và tia Laser)..
- Trong môi trường nước, sóng âm lan truyền với vận tốc 1540m/giây.
- Hầu hết các mô của cơ thể có vận tốc truyền âm tương đương với môi trường nước ngoại trừ mô phổi có vận tốc truyền âm kém và mô xương có vận tốc truyền âm khá cao.

1. Tốc độ truyền của sóng âm

15

- Công thức cơ bản liên hệ đến tần số sóng:

$$C = F \times \lambda$$

C: vận tốc truyền âm (tùy môi trường).

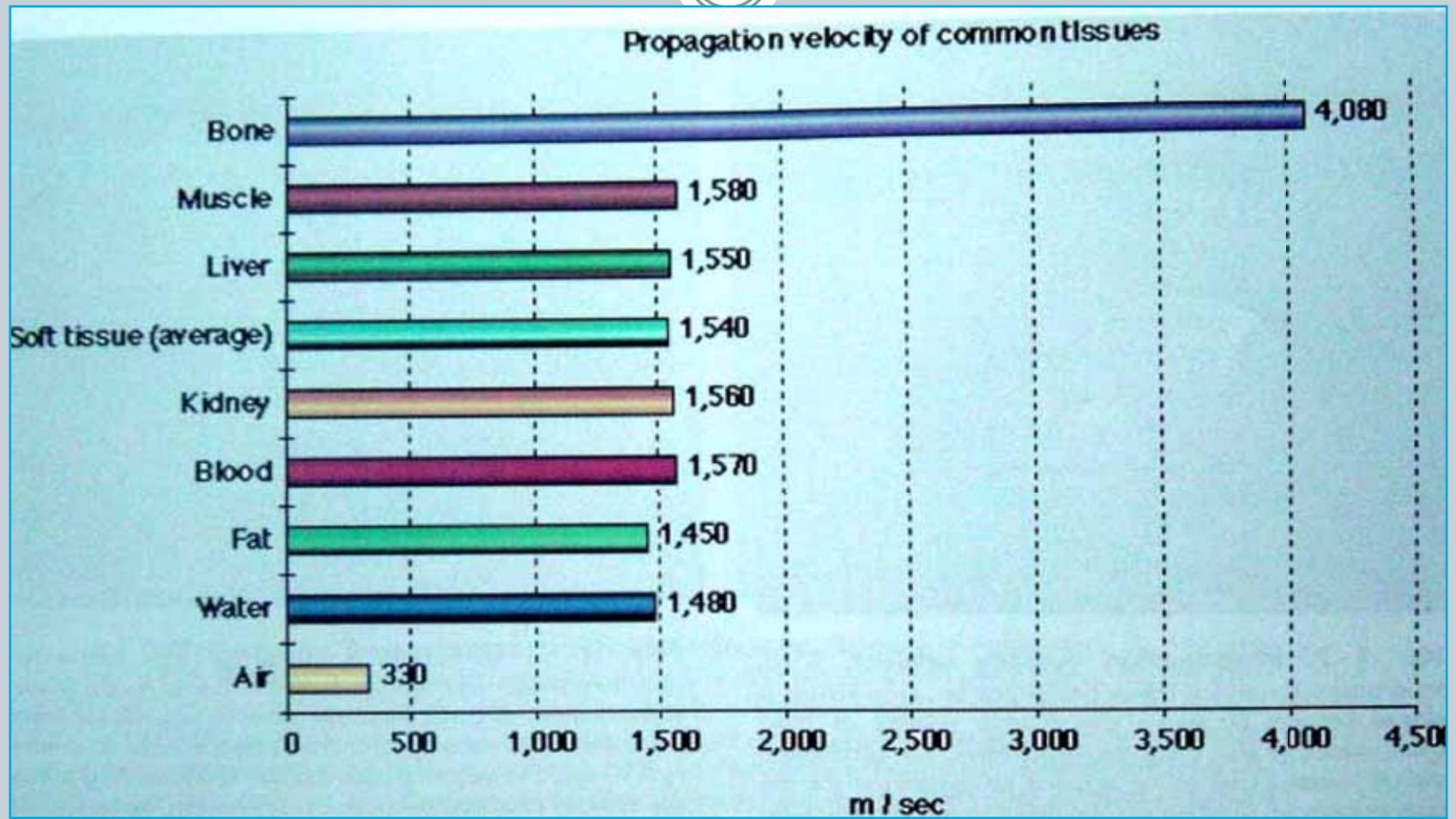
F: tần số (số chu kỳ trong một giây).

λ : độ dài bước sóng.

→ Biết được tốc độ truyền, khi đo thời gian đi và về của sóng âm ta xác định được độ sâu của bề mặt phản xạ.

1. Tốc độ truyền của sóng âm

16



2. Trở kháng âm của môi trường :

17

- Giao diện âm : nơi tiếp giáp giữa 2 môi trường có tính chất vật lý khác nhau → sự phản chiếu ở những mức độ khác nhau đối với những năng lượng âm đi tới.
- Lượng phản âm hay phân tán trở lại nhiều ít tùy vào sự khác biệt về độ trở kháng âm của các vật chất đã tạo nên giao diện.

2. Trở kháng âm của môi trường :

18

- Trở kháng âm của môi trường hay độ dội của sóng âm trong môi trường :

$$Z = \rho \times C$$

- + Z (rayls) : trở kháng âm của môi trường
 - + ρ (kg/m³) : tỷ trọng của môi trường
 - + C (m/s) : tốc độ truyền của sóng âm trong môi trường .
- Z hoàn toàn độc lập với tần số sóng, chỉ lệ thuộc vào tính chất vật lý của môi trường mà sóng lan qua.

2. Trở kháng âm của môi trường :

19

- Tại các giao diện âm ,
 - + Nếu chênh lệch lớn về độ trở kháng âm (VD: giữa mô với khí hay với xương) : năng lượng phản hồi gần như hoàn toàn.
 - + Nếu độ khác biệt ít hơn, chỉ một phần năng lượng tới phản hồi, phần còn lại vẫn tiếp tục đi tới.

Môi trường	Z(rayls hay kg/m ² /s) (x 106)
1. Không khí	0,0004
2. Phổi	0,18
3. Mỡ	1,34
4. Nước	1,48
5. Gan	1,65
6. Máu	1,65
7. Thận	1,63
8. Cơ	1,71
9. Xương	7,8

3. Các định luật truyền âm

21

Khi sóng âm truyền trong môi trường đồng nhất và đẳng hướng nó sẽ truyền theo phương thẳng .

- Khi gặp mặt phân cách đủ lớn (kích thước $\varnothing \gg \lambda$) ($Z_1 \neq Z_2$ hay $C_1 \neq C_2$)
 - + Một phần sóng âm sẽ dội trở lại môi trường đầu, gọi là hiện tượng phản xạ
(VD: vòm hoành, thành bàng quang đầy nước tiểu, nội mạc tử cung)
 - + Phần sóng còn lại truyền tiếp vào môi trường thứ hai không còn cùng hướng với sóng tới, gọi là hiện tượng khúc xạ .

3. Các định luật truyền âm

22

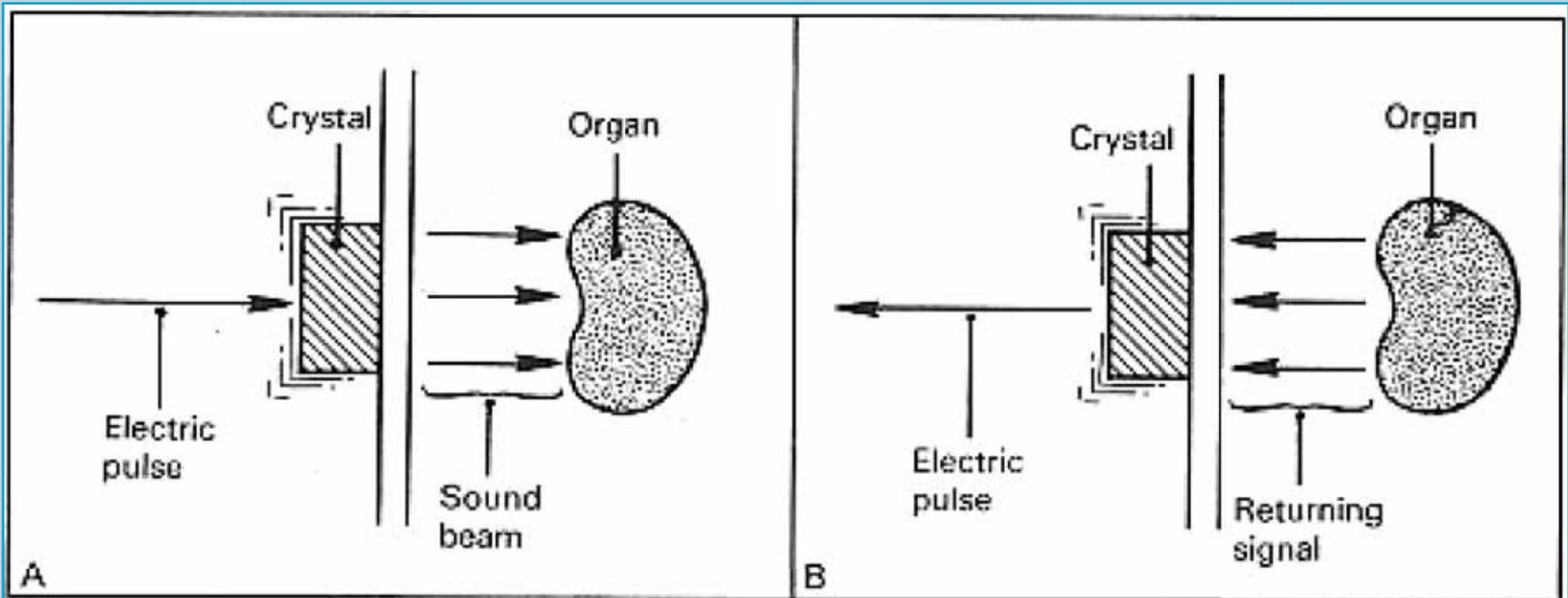


FIGURE 2-3. The pulse-echo principle. (A) The electrical pulse strikes the crystal and produces a sound beam, which propagates through the tissues. (B) Echoes arising from structures are reflected back to the crystal, which in turn vibrates, generating an electrical impulse comparable to the strength of the returning echo.

3. Các định luật truyền âm

23

- Khi gặp các cấu trúc nhỏ (kích thước $\varnothing \ll \lambda$) hoặc với bề mặt không đồng đều, sóng siêu âm sẽ bị tán xạ đi khắp các hướng, và chỉ có một phần rất nhỏ tới được đầu dò.
(VD: đánh giá độ đồng đều của nhu mô gan, tụy hay vách liên thất...)
- Độ lớn của năng lượng phản xạ phụ thuộc vào sự khác biệt của trở kháng âm ΔZ giữa hai môi trường.



3. Các định luật truyền âm

24

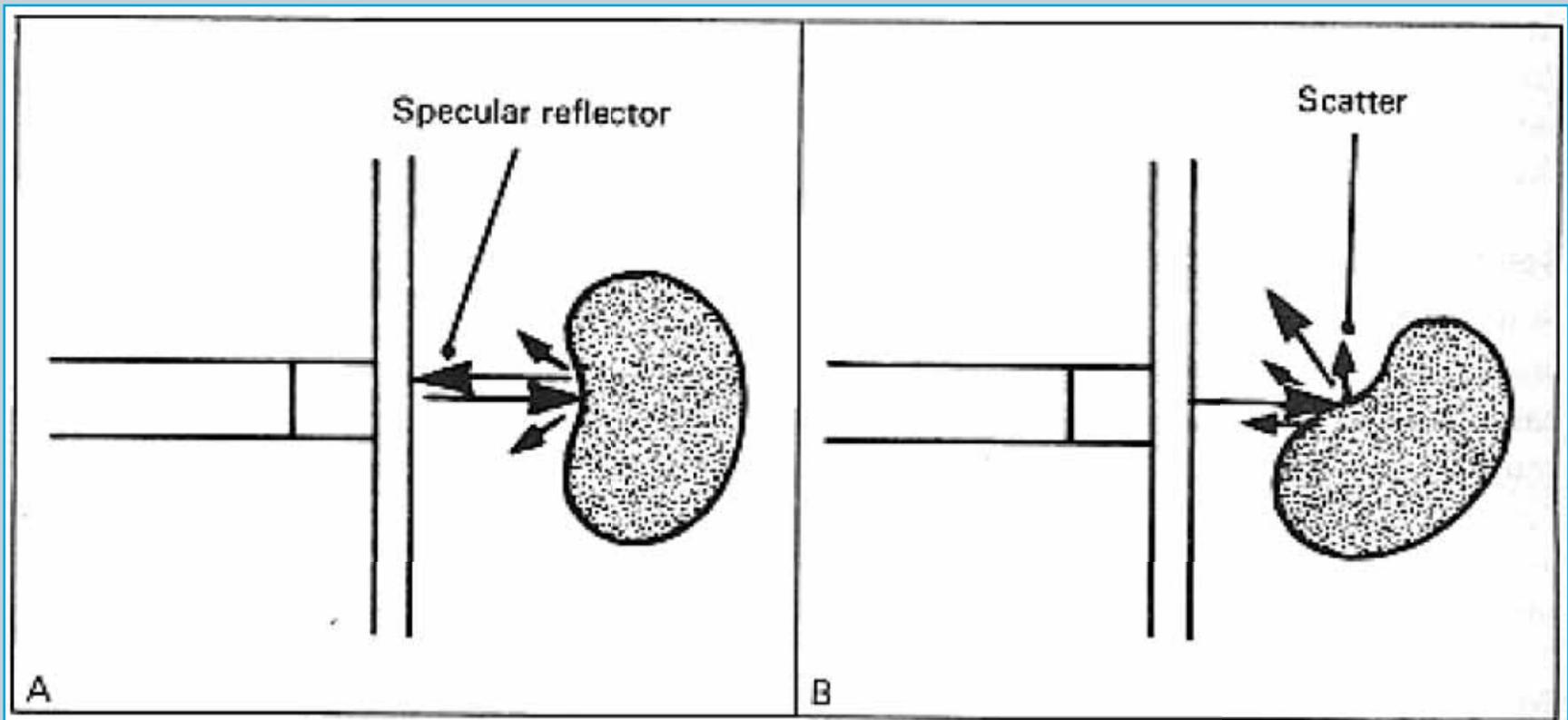
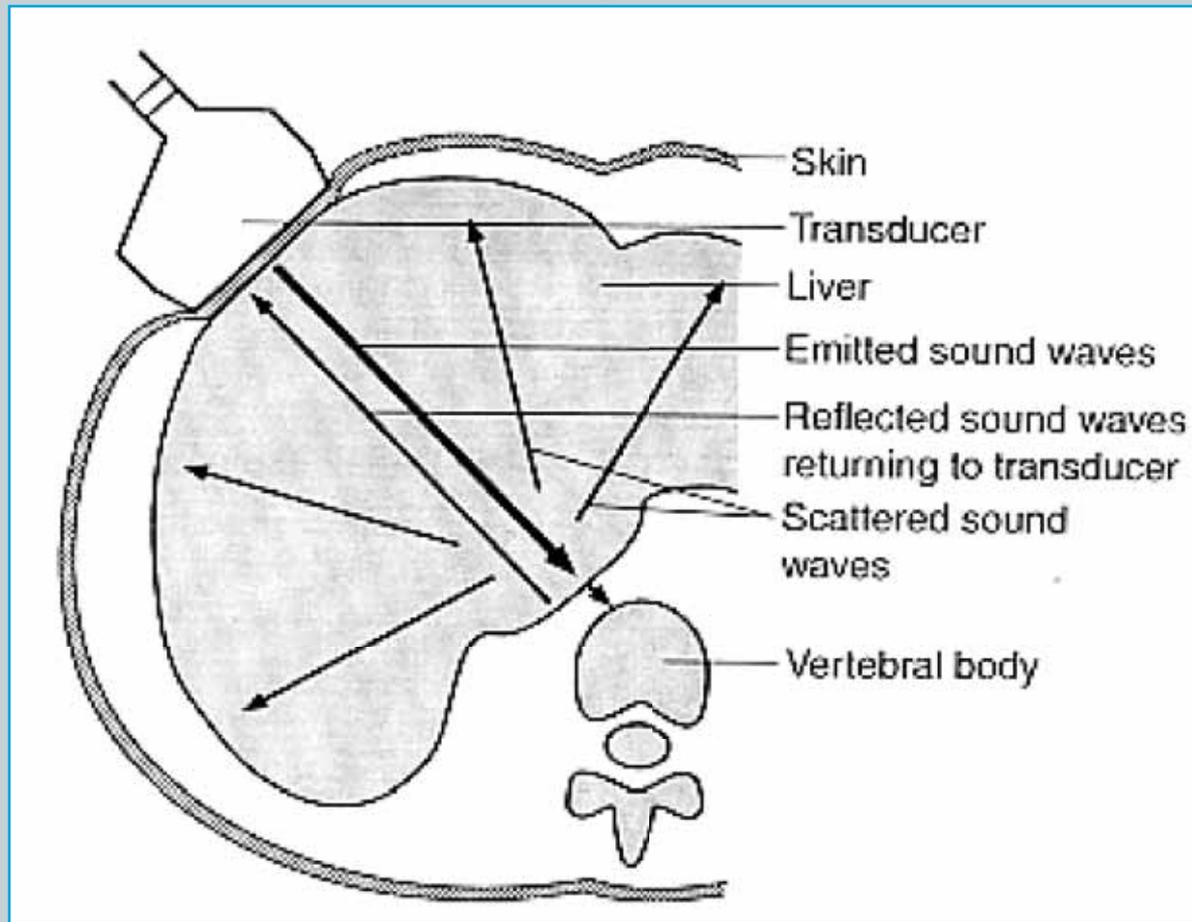


FIGURE 2-4. Angle of sound beams. (A) When the sound beam is perpendicular to the organ interface, specular echoes are produced. (B) When the sound beam is not perpendicular to the organ interface, scatter is seen.

3. Các định luật truyền âm

25



a. T/h 1: tia tới vuông góc với mặt phân cách:

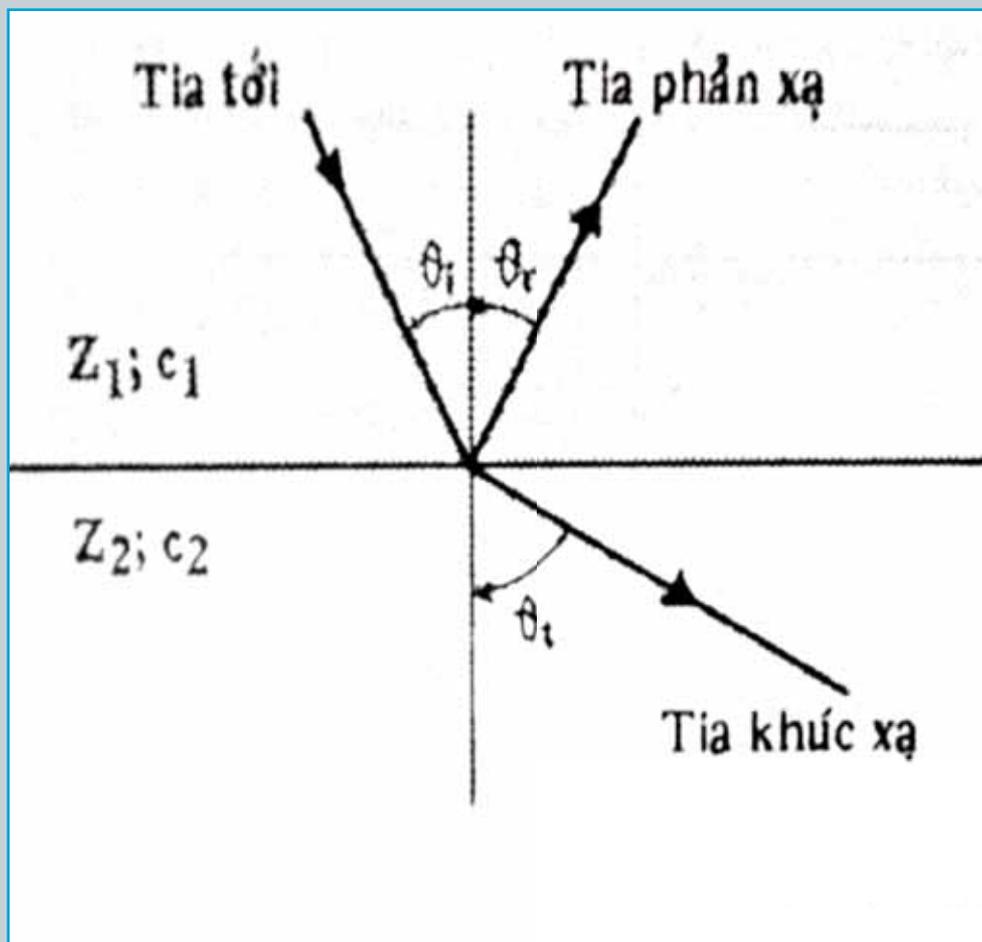
26

$$\frac{R}{I_0} = \frac{(Z_2 - Z_1)^2}{(Z_2 + Z_1)^2}$$

I_0 : tia tới.

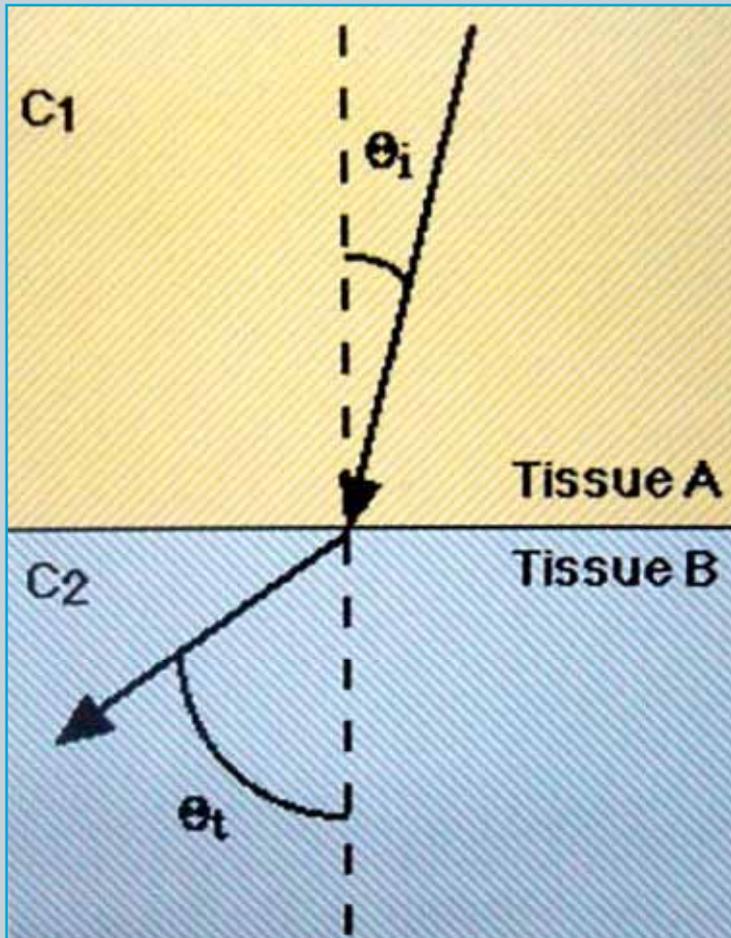
R : tia phản xạ.

R_x : tia khúc xạ.



b. T/h 2 :tia tới tạo một góc $\theta_i \neq 0$

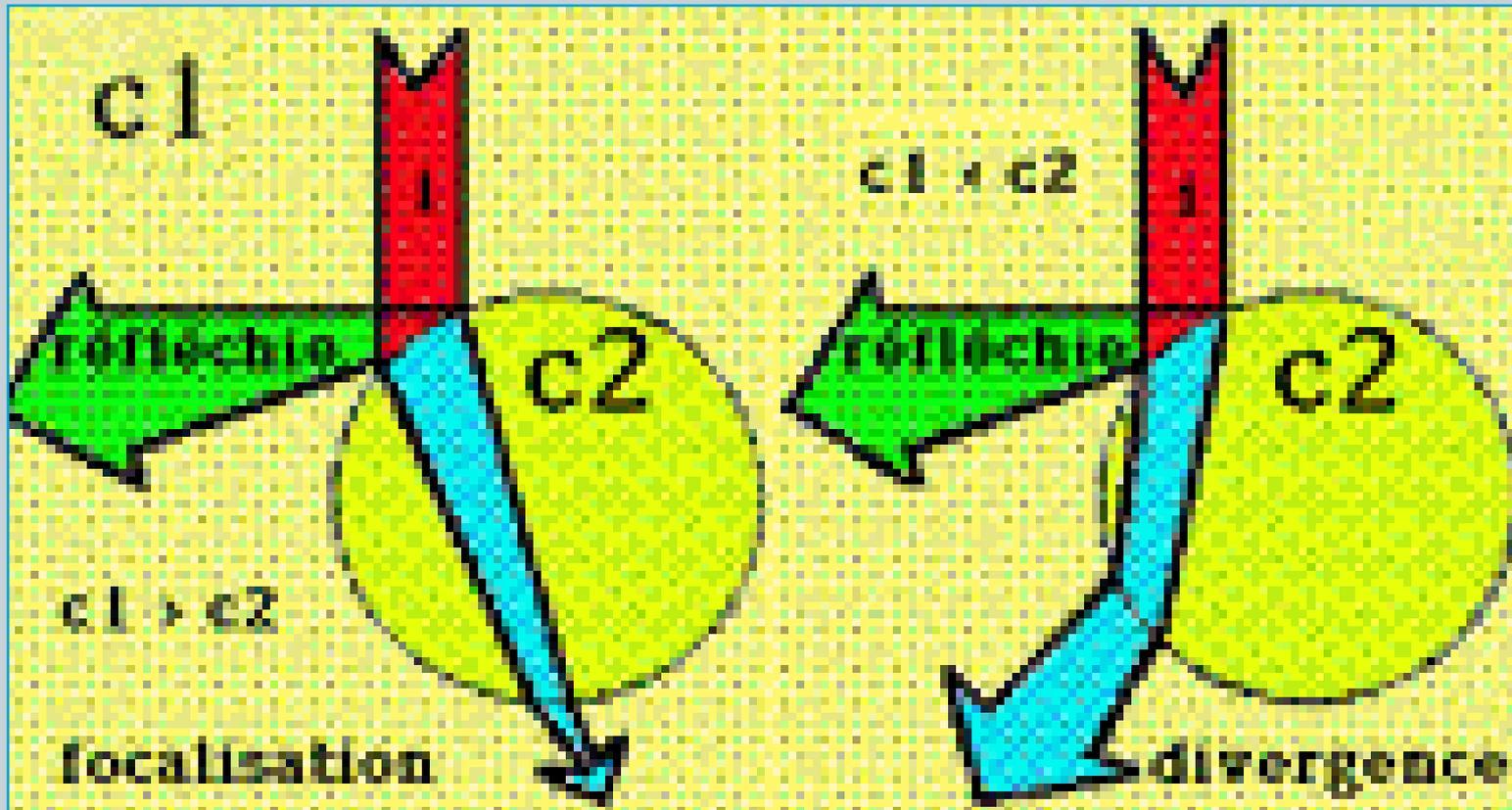
27



C_1 :velocity of tissue A.
 C_2 :velocity of tissue B.
 $\text{Sin}\theta_i/\text{Sin}\theta_t=C_1/C_2.$

3. Các định luật truyền âm

28



3. Các định luật truyền âm

29

- Từ công thức trên
 - K phụ thuộc $\Delta Z = (Z_2 - Z_1)$
- + Nếu ΔZ càng lớn thì năng lượng phản xạ càng lớn và chỉ còn một phần rất nhỏ năng lượng sóng siêu âm đi được xuống môi trường bên dưới mặt phân cách.
- + Nếu ΔZ vừa đủ để nhận biết mặt phân cách thì một phần lớn năng lượng sóng siêu âm đi được xuống môi trường bên dưới mặt phân cách và tiếp tục cho thêm thông tin về cấu trúc bên dưới .

3. Các định luật truyền âm

30

- ΔZ giữa mô mềm và không khí hay giữa mô mềm và xương là rất lớn \rightarrow hầu hết năng lượng của sóng siêu âm sẽ bị phản xạ trở lại, sóng truyền tiếp sẽ rất nhỏ \rightarrow không nhận được thông tin về cấu trúc bên dưới mặt phân cách.
 \rightarrow Dùng gel tiếp xúc nhằm tạo ra tiếp xúc không có không khí.

4. Độ giảm thấu :

- Sóng âm truyền đi trong tổ chức thì biên độ và năng lượng bị suy giảm theo khoảng cách.
- Sự suy giảm của biên độ áp âm theo khoảng cách tuân theo hàm số:

$$p(d) = p(0) \times e^{-\alpha f d}$$

+ p : biên độ áp âm (dB)

+ α : hệ số suy giảm âm của môi trường

+ f : tần số của sóng âm

+ d : độ sâu cần tới

4.Độ giảm thấu :

32

- Nguyên nhân gây sự suy giảm của năng lượng sóng siêu âm:
 - + Sự phản xạ và tán xạ trên các tổ chức
 - + Sự hấp thụ của môi trường (một phần do chuyển thành nhiệt năng)
- Tại khoảng cách d_1 biên độ áp âm là p_1
Tại khoảng cách d_2 biên độ áp âm là p_2
→ Khi đi từ d_1 đến d_2 biên độ áp âm đã suy giảm D (dB)

$$D \text{ (dB)} = 20\log(p_2/p_1)$$

4.Độ giảm thấu :

33

- Đối với mô mềm : $f = 0,2 - 100$ MHz, có thể áp dụng công thức gần đúng :

$$D \text{ (dB)} = \alpha \times d \times f$$

→ sự suy giảm tỷ lệ thuận với tần số

f cao → λ giảm → độ phân giải cao → hình ảnh tốt

f cao → độ suy giảm cao → không vào sâu được .

Khuếch đại bù theo chiều sâu (DGC-Depth Gain Control hay TGC- Time Gain Compensation)

- Những mặt phản xạ có ΔZ như nhau nếu ở những độ sâu khác nhau sẽ cho những tín hiệu phản hồi có độ lớn rất khác nhau.
- Để khắc phục, tín hiệu được bù bằng hệ số khuếch đại nhằm tạo ấn tượng ảnh đồng nhất ở tất cả các độ sâu.

5. Thông số của sóng âm và kích thước hình học của tổ chức

35

- Vì sóng siêu âm phản xạ trên mặt phân cách → năng lượng phản xạ phụ thuộc :
 - + Kích thước của mặt phân cách
 - + Độ dài bước sóng của chùm tia
- Mặt phân cách phải có độ dày $\geq \lambda/4$ thì mới có khả năng phản xạ sóng siêu âm

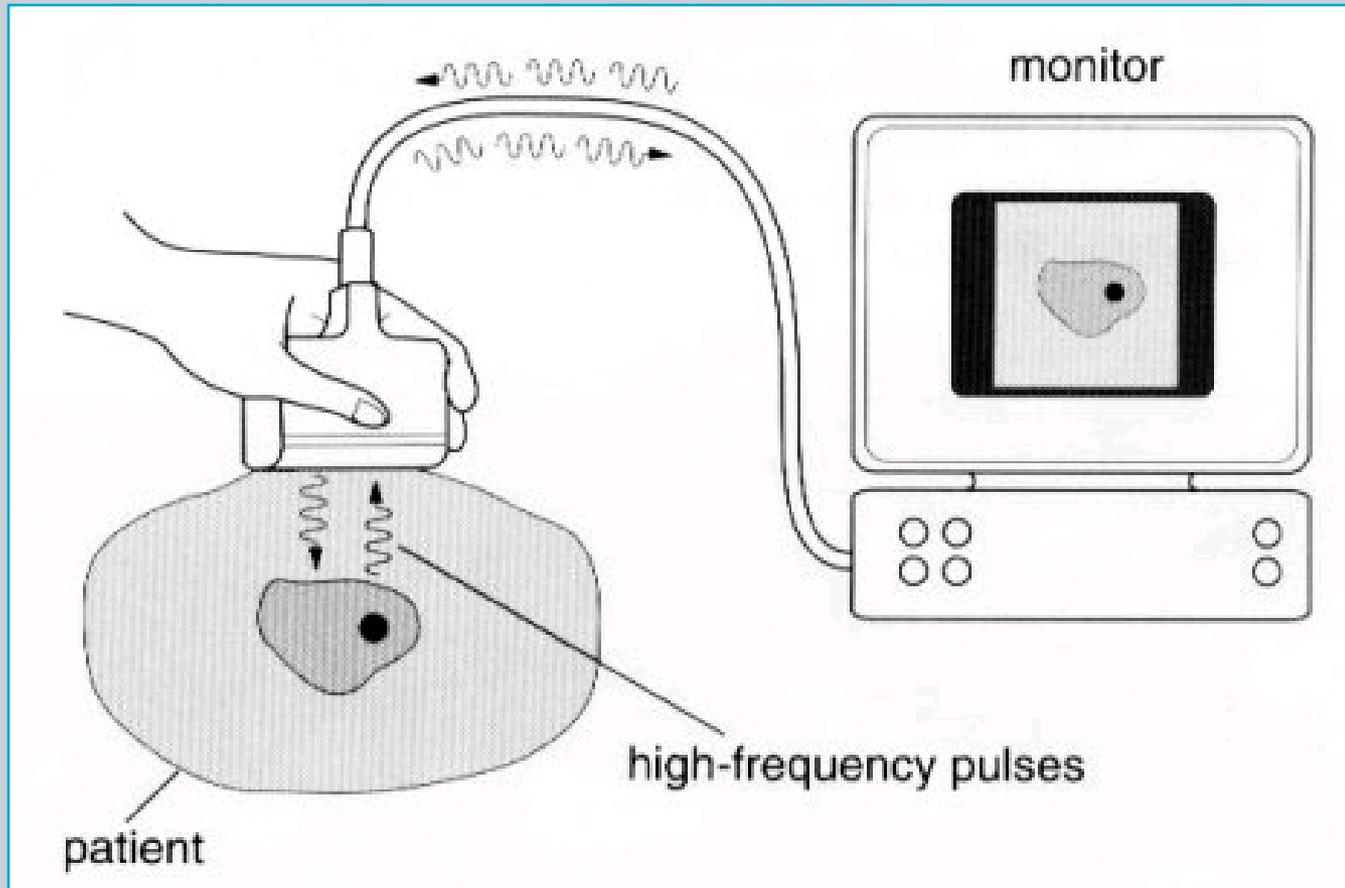
Cấu tạo máy siêu âm

36

1. Bộ phận phát .
2. Bộ phận đầu dò chính danh.
3. Bộ phận tiếp nhận và xử lý .
4. Bộ phận hiển thị hình ảnh.
5. Bộ phận lưu trữ hình ảnh.

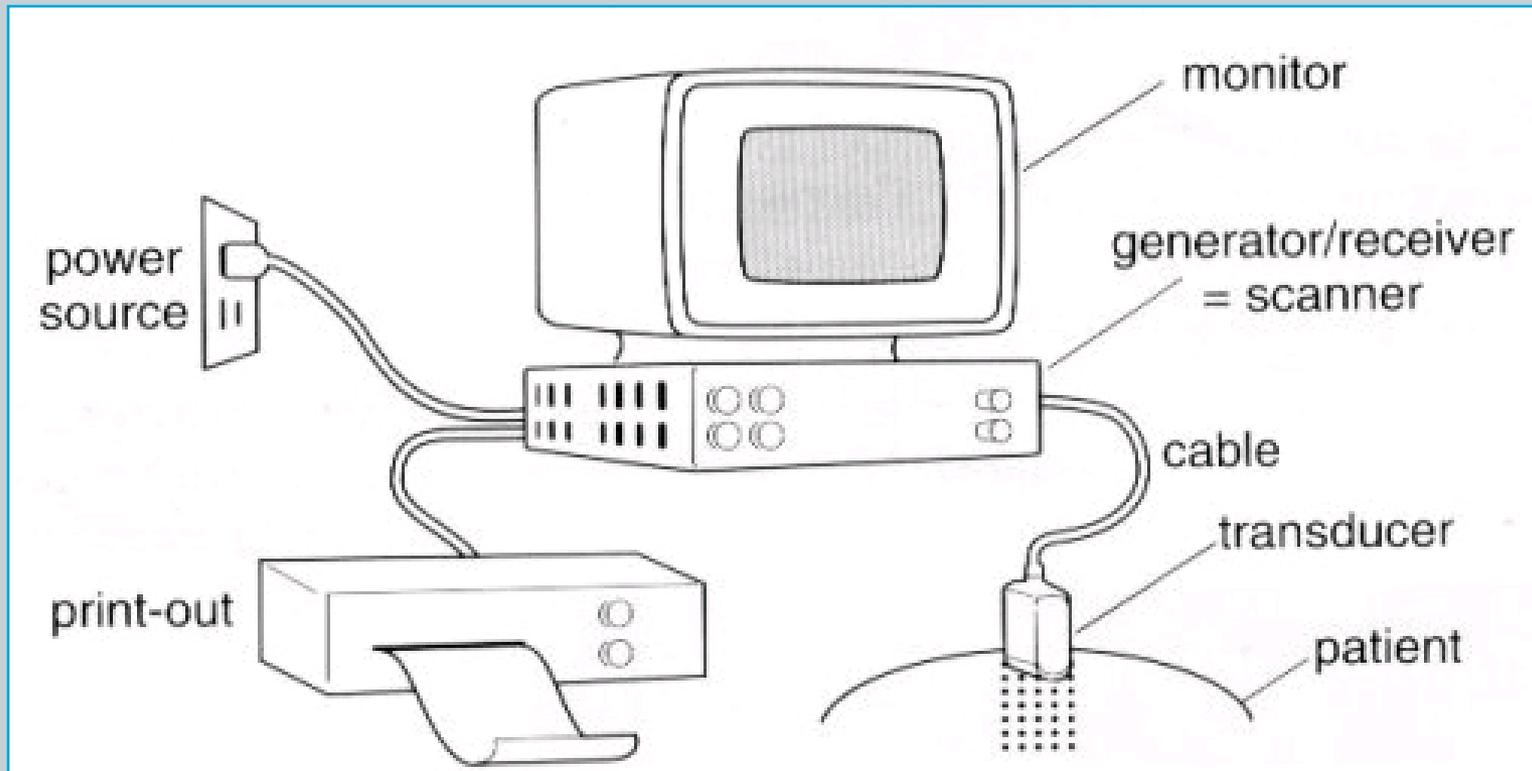
Cấu tạo máy siêu âm

37



Cấu tạo máy siêu âm

38



1. Bộ phận phát

39

1. Đầu dò vừa đóng vai trò đầu phát sóng vừa đóng vai trò đầu thu sóng (dựa vào Hiệu ứng áp điện).
2. Đầu dò cũng kiểm soát nhịp đô xung phát ra từ đầu dò, tức là Tần số tái lập xung (PRF).

1. Bộ phận phát

40

- PRF là thời gian giữa hai xung liên tiếp, mang ý nghĩa quan trọng trong việc xác định độ sâu.
- Hai xung phải cách nhau làm sao để sóng có đủ thời gian cần thiết đi tới được độ sâu cần khảo sát rồi quay trở về trước khi phát ra xung mới.
- Thường dùng PRF 1-10 kHz, nghĩa là khoảng cách giữa các xung là 0,1-1s.
- PRF 5kHz cho phép sóng đi đến và trở về từ độ sâu 15,4 cm trước khi xung kế tiếp phát ra.

Hiệu ứng áp điện

41

- Hiệu ứng áp điện (piezoelectric effect): là hiện tượng chuyển đổi một tác dụng cơ học ra điện và ngược lại.
- Tinh thể áp điện được làm bằng thạch anh (quartz) hoặc chất gốm (céramique) như TZP (titanate zirconate de plomb) nhạy cảm với nhiệt độ.

Hiệu ứng áp điện

42

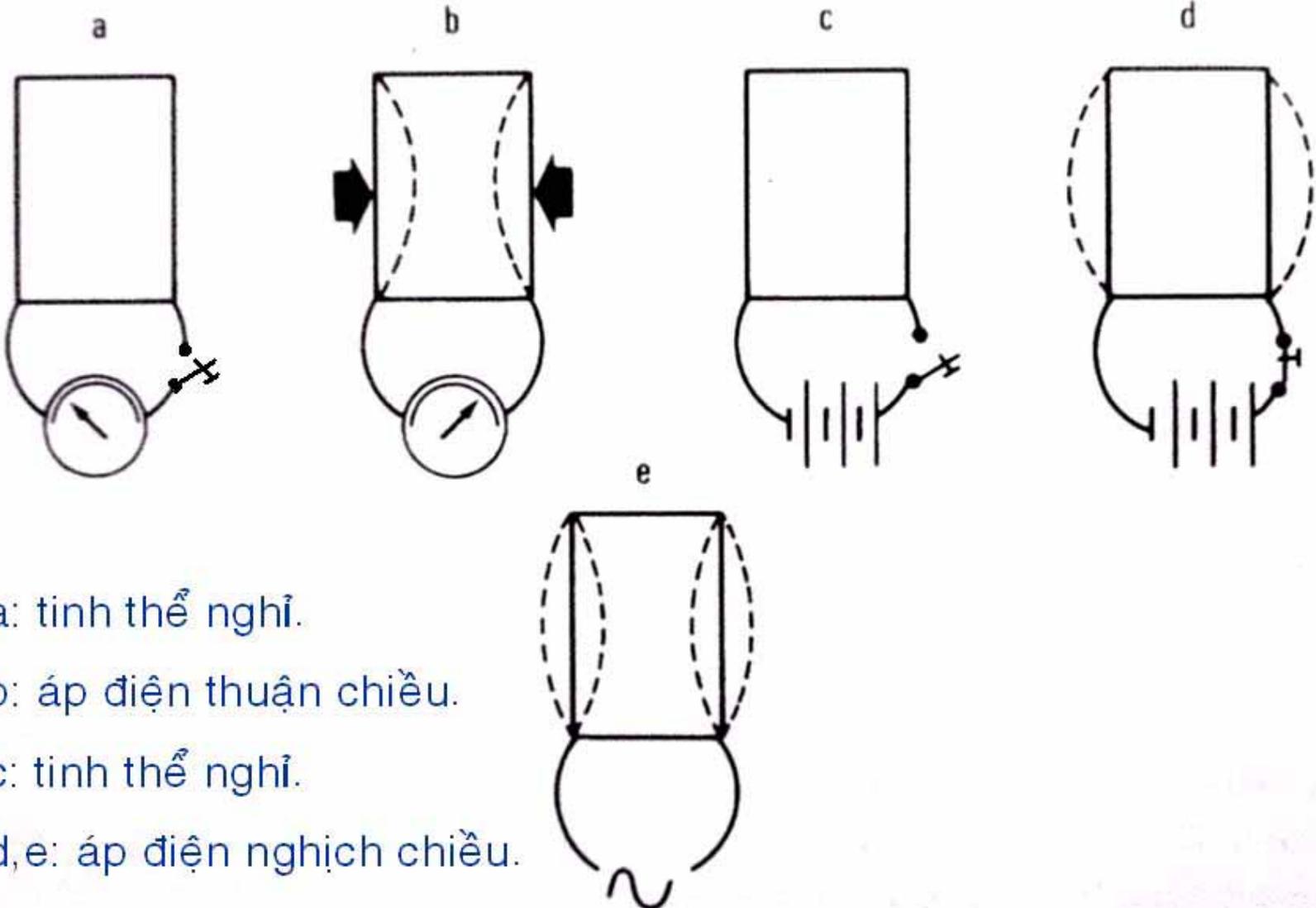
- Hiệu ứng áp điện thuận: Khi ta tác động một lực cơ học (nén hoặc kéo giãn) lên tinh thể áp điện thì trên mặt giới hạn tinh thể xuất hiện những điện tích trái dấu → có một hiệu số điện thế giữa hai bề mặt.

Hiệu ứng áp điện

43

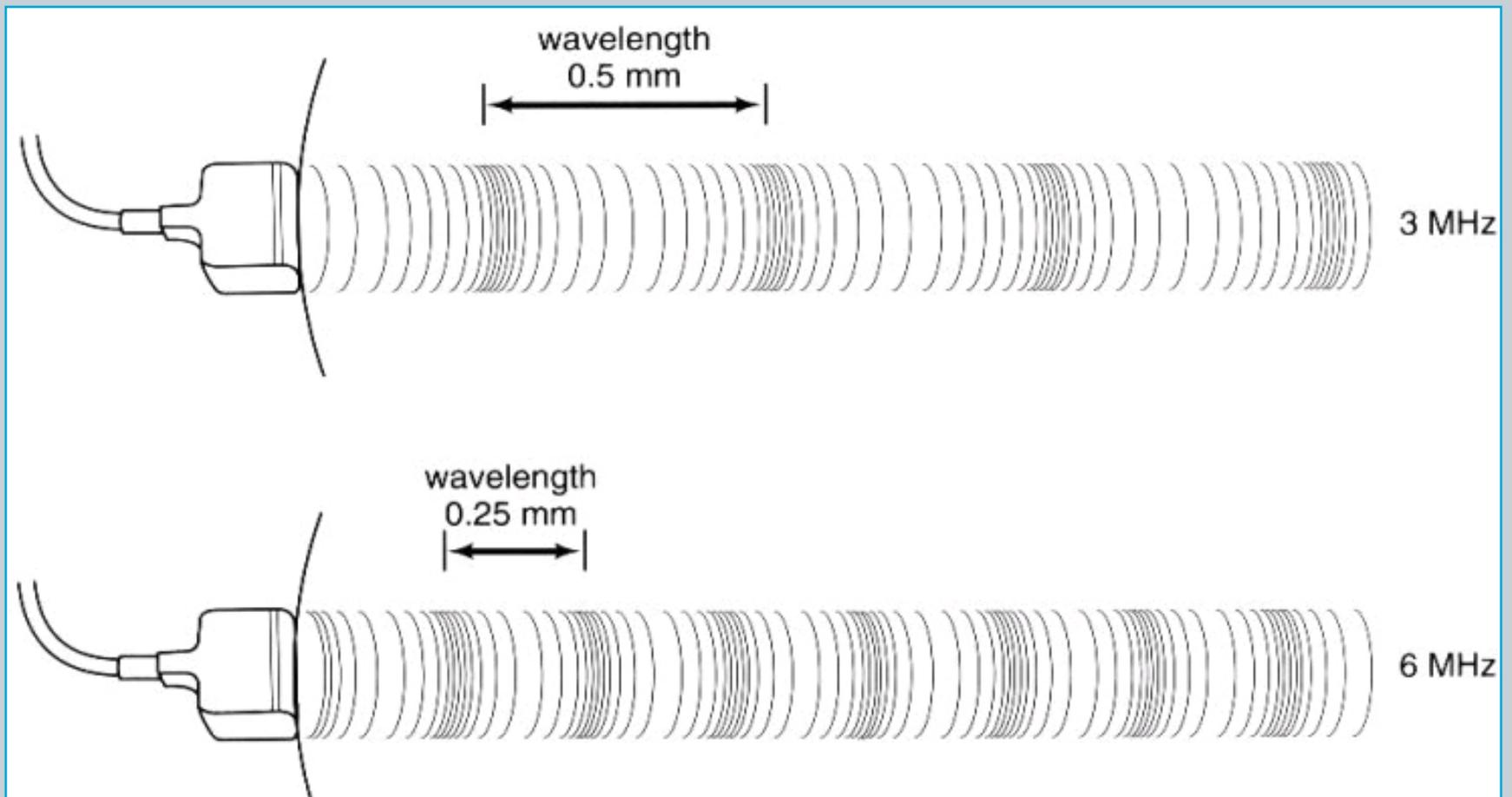
- Hiệu ứng áp điện nghịch: Khi ta tạo trên tinh thể áp điện một hiệu số điện thế thì tinh thể áp điện sẽ giãn ra hay nén lại. Do đó, khi ta tạo trên tinh thể áp điện một hiệu số điện thế xoay chiều thì tinh thể áp điện sẽ nén-giãn liên tục và dao động theo tần số của hiệu số điện thế xoay chiều → tạo ra sóng âm.

Hiệu ứng áp điện



2. Bộ phận đầu dò chính danh

45



2. Bộ phận đầu dò chính danh

46

- Dựa vào hiệu ứng áp điện: sử dụng tinh thể gốm áp điện để chế tạo đầu dò siêu âm.
- Bề dày tinh thể gốm sẽ quyết định tần số f của đầu dò:

$$l = m \times \lambda/2$$

- + l : bề dày tinh thể, là số nguyên lần $\lambda/2$
- + m : thường chọn là 1.
- + λ càng nhỏ \rightarrow tinh thể càng mỏng \rightarrow tần số sóng phát ra càng lớn.
- Ngày nay mỗi đầu dò có thể có một dải từ 2-8 tần số.

2. Bộ phận đầu dò chính danh

47

- Các xung siêu âm phát ra từ đầu dò tạo nên một chuỗi các sóng đi tới dưới dạng một chùm siêu âm 3 chiều.
- Sự phân bố các chùm siêu âm này chia thành 2 vùng :
 1. Vùng gần đầu dò:
 - + Chùm tia siêu âm được truyền đi theo phương gần như song song, gọi là trường gần hay vùng Fresnel.

2. Bộ phận đầu dò chính danh

48

+ Chiều dài của trường gần

$$d = r^2/\lambda \quad (r : \text{bán kính của tinh thể đầu dò })$$

- Cùng tần số (λ như nhau) : kích thước tinh thể lớn \rightarrow trường gần lớn.
- Cùng kích thước tinh thể (r như nhau) : tần số cao (λ nhỏ) \rightarrow trường gần lớn .

2. Bộ phận đầu dò chính danh

49

2. Vùng loe xa đầu dò:

+ Còn gọi là trường xa, hay vùng Fraunhofer.

+ Góc loe của trường xa có thể tính bằng công thức
:

$$\alpha = 0,69 \lambda/a$$

→ Giảm độ loe của trường xa bằng cách hội tụ chùm tia siêu âm bằng thấu kính âm học lõm hoặc đầu dò dạng lõm.

Các loại đầu dò

50

1. Đầu dò quét điện tử:

- + Linear Array
- + Curved Array
- + Phased Array
- + Annular Array

2. Đầu dò quét cơ học.

Các loại đầu dò



Linear Array

52

- Nguyên lý :
 - + Chấn tử xếp theo dạng thẳng.
 - + khi khởi động các chấn tử theo chuỗi, từng chấn tử một hoặc từng nhóm một, sẽ sinh ra một chuỗi các xung song song, mỗi xung tạo nên một đường ngắm thẳng góc với bề mặt đầu dò.
 - + Những đường ngắm riêng lẻ này sẽ kết hợp lại tạo ra trường khảo sát.

Linear Array

53

- Ưu điểm :
 - + Vùng thăm khám rộng .
 - + Khả năng thể hiện các vùng gần bề mặt tốt.
 - + Thực hiện được kỹ thuật focus động.
 - + Không có phần cơ khí.
- Nhược điểm :
 - + Kích thước lớn.
 - + Độ phân giải theo chiều dọc và ngang khác nhau.
 - + Bị nhiễu mạnh và hiệu ứng thuy ben (side lobes) nhiều hơn đầu dò cơ khí.

Linear Array

54

- Ứng dụng :
 - + Vùng bụng .
 - + Sản , phụ khoa .
 - + Tuyến giáp .
 - + Mạch gần bề mặt .
 - + Các ứng dụng đặc biệt : đầu dò biopsy, nội soi phẫu thuật...

Curved Array

55

- Nguyên lý : giống Linear Array, khác ở chỗ các chấn tử được sắp xếp theo dạng cong .
- Ưu điểm :
 - + Quét theo hình rẽ quạt mà không cần phần cơ khí và đồng bộ pha.
 - + Bề mặt tiếp xúc nhỏ hơn của Linear.
 - + Có dạng cong nên có thể áp vào nhiều vùng của cơ thể.

Curved Array

56

- Nhược điểm : bề mặt tiếp xúc rộng hơn của Phased Array với cùng một độ mở .
- Ứng dụng :
 - + Vùng bụng
 - + Hồ chấu.

Phased Array

57

- Nguyên lý :
 - + Trái với các đầu dò dạng quạt cơ học, Phased Array không có phần nào chuyển động.
 - + Một trường khảo sát dạng quạt sinh ra từ việc khởi động các chấn tử theo chuỗi chính xác dưới kiểm soát điện tử.
 - + Nhờ kiểm soát thời gian và chuỗi khởi động nên có thể quét sóng siêu âm theo những hướng khác nhau cũng như hội tụ được ở những độ sâu khác nhau.

Phased Array

58

- Ưu điểm :
 - + Bề mặt tiếp xúc nhỏ.
 - + Đầu dò nhỏ, nhẹ.
 - + Khả năng thăm khám đặc biệt cao.
 - + Hiển thị đồng thời B-mode, TM-mode và Doppler.
 - + Quét rẽ quạt mà không cần bộ phận cơ khí.
 - + Có thể đo CW-Doppler được.

Phased Array

59

- Nhược điểm :
 - + Đắt tiền.
 - + Góc quét nhỏ.
- Ứng dụng :
 - + Siêu âm tim qua khe liên sườn .
 - + Các ứng dụng đặc biệt : nội soi qua thực quản, nội soi qua thành bụng, nội soi niệu.

Annular Array

60

- Nguyên lý :
 - + Trên các đầu dò , gắn một loạt (3-7) các tinh thể vành khuyên đồng tâm.
 - + Trong quá trình quét , bằng cách thay đổi số tinh thể vành khuyên tham gia phát tia , có thể điều chỉnh vị trí hội tụ của chùm tia siêu âm.
 - + Số tinh thể tham gia phát tia càng lớn thì hội tụ càng xa đầu dò, nên các đầu dò Annular Array thường có tối đa là 7 vị trí hội tụ.

Annular Array

61

- Ưu điểm :
 - + Bề mặt tiếp xúc nhỏ.
 - + Độ lớn mở.
 - + Các đầu dò đặc biệt có góc quét 360°
 - + Trường âm là như nhau theo hướng song song và vuông góc với tia siêu âm, hình ảnh ở vùng hội tụ rất rõ nét.
 - + Giá phải chăng.

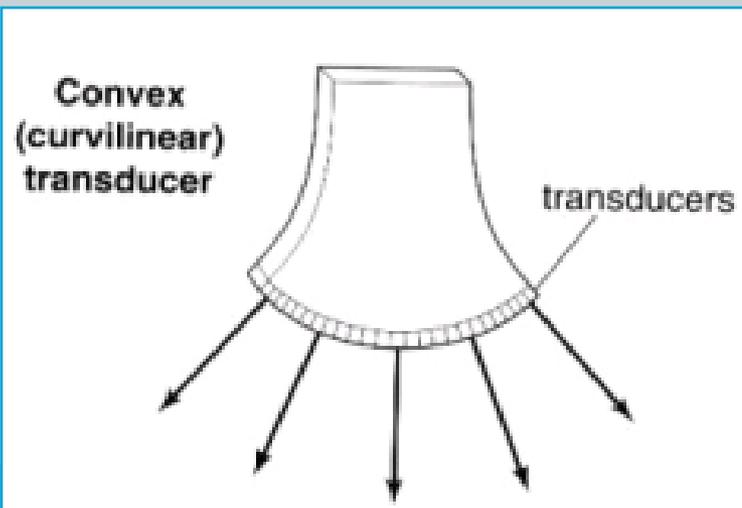
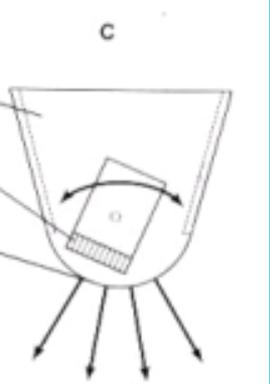
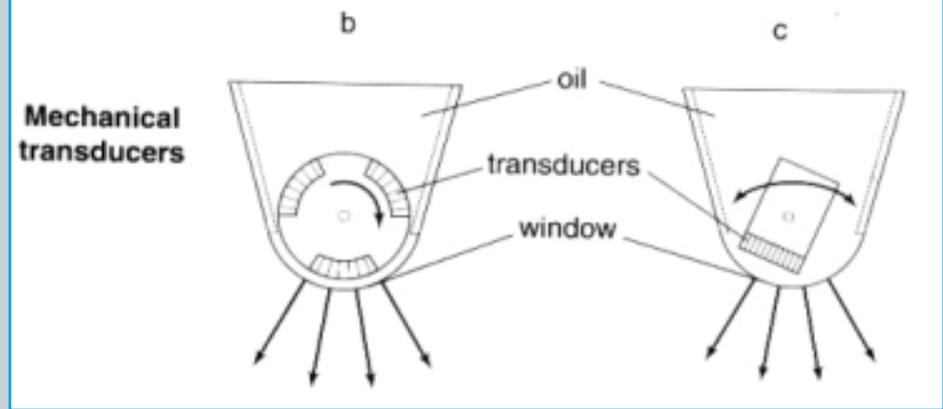
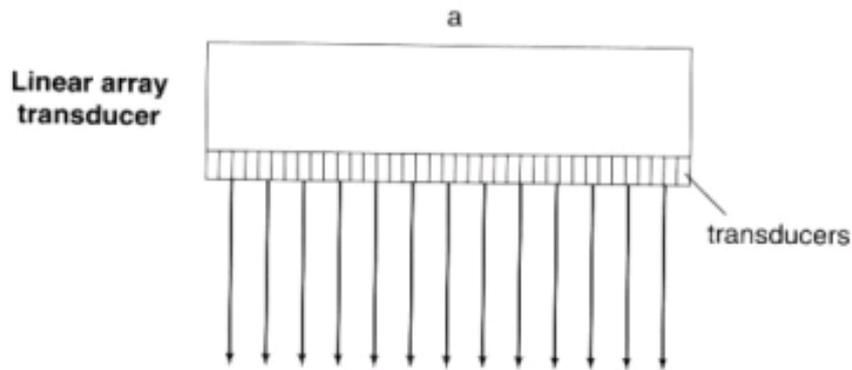
Annular Array

62

- Nhược điểm :
 - + Có phần cơ khí .
 - + Chuyển mode chậm.
- Ứng dụng :
 - + Siêu âm tim.
 - + Nội tổng quát, sản phụ khoa.
 - + Các ứng dụng đặc biệt : đầu dò nội tạng qua âm đạo, trực tràng.

Các loại đầu dò

63



Độ phân giải của đầu dò

64

- Độ phân giải : khoảng cách nhỏ nhất giữa 2 điểm (mm) trên hình siêu âm còn phân biệt được.
- Tính theo độ chênh tín hiệu từ điểm cắt của 2 xung có biên độ như nhau, phản hồi từ 2 điểm cạnh nhau, đến đỉnh xung.
- Phụ thuộc vào sự thu nhận và xử lý tín hiệu của đầu dò và máy sao cho mức chênh tín hiệu này $\geq -6\text{dB}$.

Độ phân giải của đầu dò

65

- Độ phân giải dọc : phụ thuộc tần số đầu dò và được xác định bằng độ dài xung phát.
- Xung càng hẹp thì độ phân giải dọc càng tốt , thường $\# 2\lambda$

Độ phân giải của đầu dò

66

- Độ phân giải ngang : phụ thuộc
 - + Trường âm và độ rộng của chùm tia, tức là công nghệ chế tạo đầu dò.
 - + Tần số của đầu dò.
- Trị số tốt nhất nằm trong khoảng hội tụ của đầu dò, thường # $4-5\lambda$

Lựa chọn đầu dò

67

- Trong thực hành, lựa chọn đầu dò thích hợp tùy thuộc vào :
 - + Độ phân giải không gian.
 - + Khoảng cách giữa vật cần khảo sát với đầu dò.
 - Nên chọn tần số cao nhất mà sóng đến được vùng khảo sát.

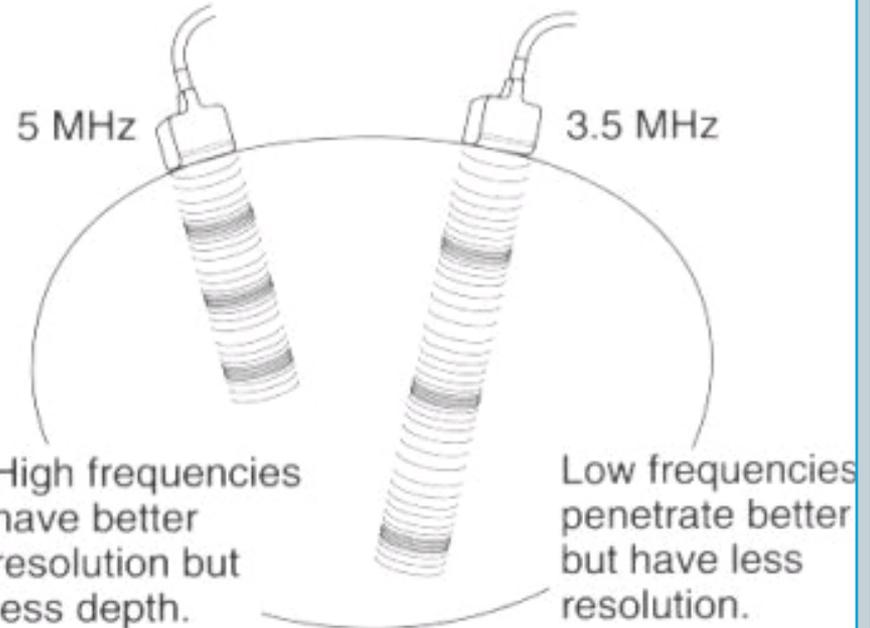
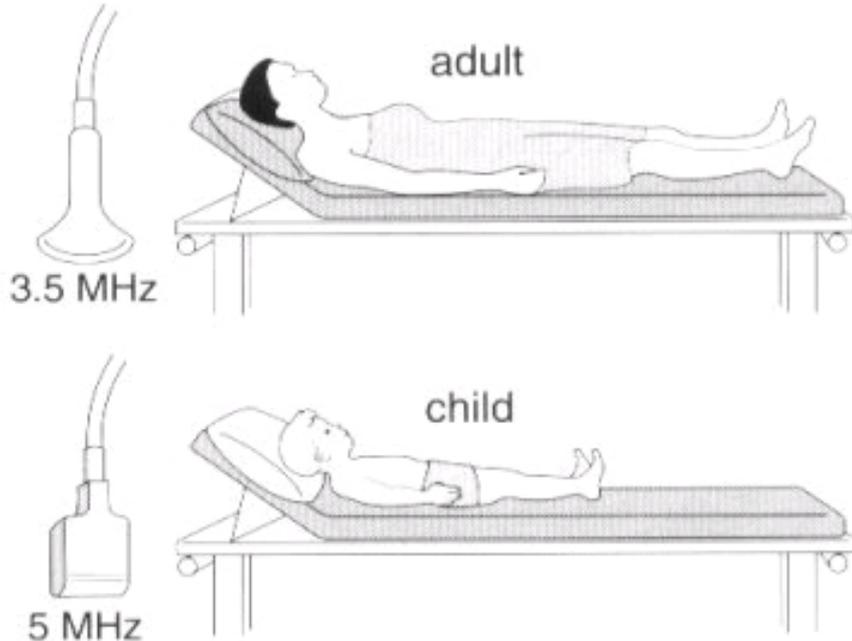
Lựa chọn đầu dò

68

- Cách lựa chọn đầu dò :
 - Tần số đầu dò ở mức 20MHz : khảo sát thật nông (vài mm): siêu âm mắt, siêu âm trong lòng mạch (intravascular US).
 - Đầu dò 7,5 – 10 MHz : siêu âm mạch máu nông (1-3cm), tuyến giáp, tuyến vú, bìu .
 - Đầu dò 3-5 MHz : bụng, tim và sản khoa
 - Với bụng người béo phì và siêu âm xuyên thóp thì dùng tần số 1,5-2,5MHz.

Lựa chọn đầu dò

69



Obstetric

linear

convex



or



3.5 or 5 MHz
7-9 cm focus depth

3. Bộ phận tiếp nhận và xử lý

70

- Khi các phản âm quay về đập vào bề mặt đầu dò, những điện thế nhỏ phát sinh ngang qua các chấn tử áp điện.
- Bộ phận tiếp nhận nhận diện và khuếch đại các tín hiệu yếu ớt này.

3. Bộ phận tiếp nhận và xử lý

71

+ Hệ số khuếch đại (dB) : tỷ số giữa biên độ sau khi khuếch đại và biên độ trước khi khuếch đại.

$$K = 20 \log (U_2/U_1)$$

+ Ví dụ : $K = 40 \text{ dB} = 20 \log (U_2/U_1)$

→ $U_2/U_1 = 100$, tín hiệu được khuếch đại lên 100 lần.

3. Bộ phận tiếp nhận và xử lý

72

- Bộ phận tiếp nhận cũng cung ứng phương tiện bù trừ các chênh lệch về cường độ sóng phản âm, do độ hấp thu khác nhau bởi độ dày khác biệt giữa các mô.
- Khuếch đại bù trừ theo độ sâu hay thời gian (DGC-Depth Gain Compensation hay TGC-Time Gain Compensation) : tín hiệu hồi âm từ những mặt phản hồi ở xa thì được khuếch đại nhiều hơn so với tín hiệu hồi âm từ những mặt phản hồi ở gần.

3. Bộ phận tiếp nhận và xử lý

73

- Khuếch đại tăng bờ (EE-Edge Enhancement) :
 - + EE có tác dụng tăng độ phân giải dọc theo phương truyền của tia siêu âm bằng cách tăng độ vi phân của tín hiệu.
 - + Khi tăng EE hình siêu âm được biểu thị có hạt nhỏ hơn, các bề mặt vuông góc với phương truyền của tia siêu âm được vẽ ra rõ nét hơn.
- Bộ phận tiếp nhận cũng có chức năng nén độ rộng biên độ trở về đầu dò trở thành một dải đủ hiển thị.

3. Bộ phận tiếp nhận và xử lý

74

- Dải động (Dynamic range) :
 - + Khoảng tín hiệu cần thiết có thể biểu diễn được và là tỉ lệ giữa tín hiệu lớn nhất và tín hiệu nhỏ nhất trong khoảng tín hiệu cần quan tâm.
 - + Các dải động thường gặp là 35,40,45,50,55 hoặc 60 dB . Mỗi dải động được chọn đều được biểu diễn bởi 256 mức xám (grey scale).

3. Bộ phận tiếp nhận và xử lý

75

- + Thay đổi dải động của tín hiệu để đáp ứng độ tương phản của hình ảnh siêu âm cực đại.
- DR thấp : rõ các đường bao → chẩn đoán tim mạch.
- DR cao : rõ các cấu trúc → chẩn đoán nội tổng quát.

4. Hiển thị hình ảnh

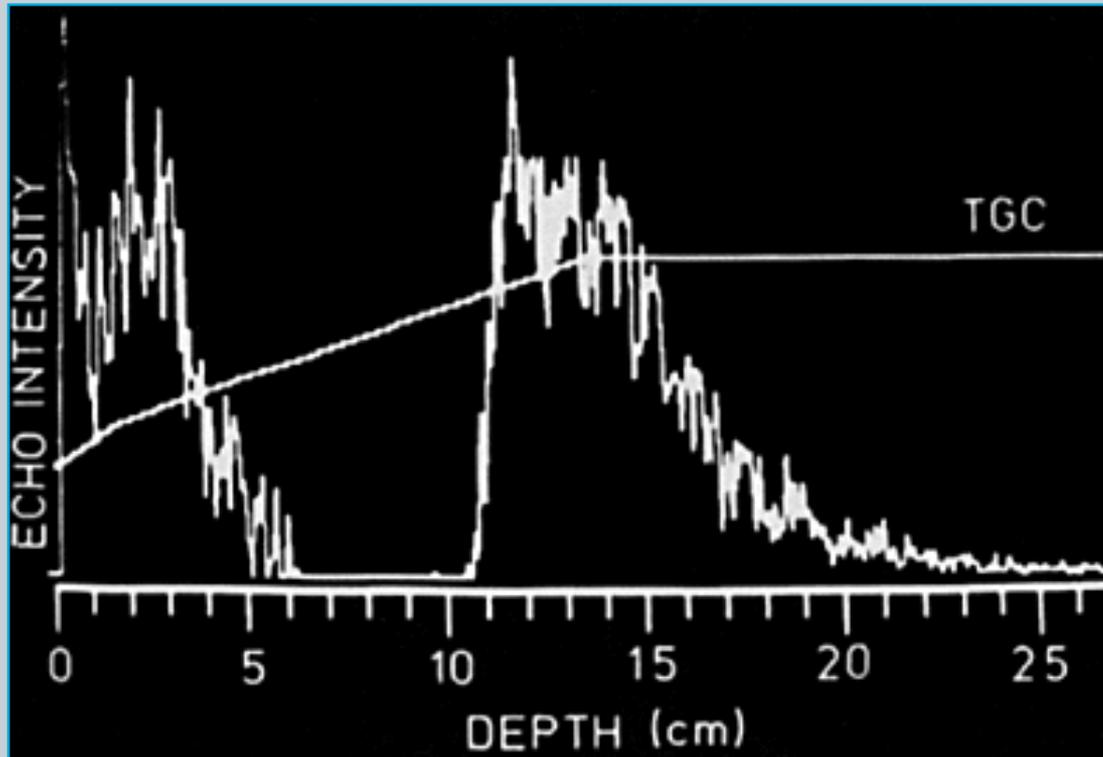
1. A - mode

76

- Tín hiệu hồi âm được thể hiện bằng xung hình gai trên dao động ký qua hệ thống trục tung và trục hoành.
- Chiều cao của xung thể hiện độ lớn của biên độ tín hiệu hồi âm.
- Vị trí của xung thể hiện khoảng cách từ đầu dò đến mặt phản hồi.
- A-mode thường được dùng trong đo đạc vì có độ chính xác cao.

A - MODE

77



A MODE

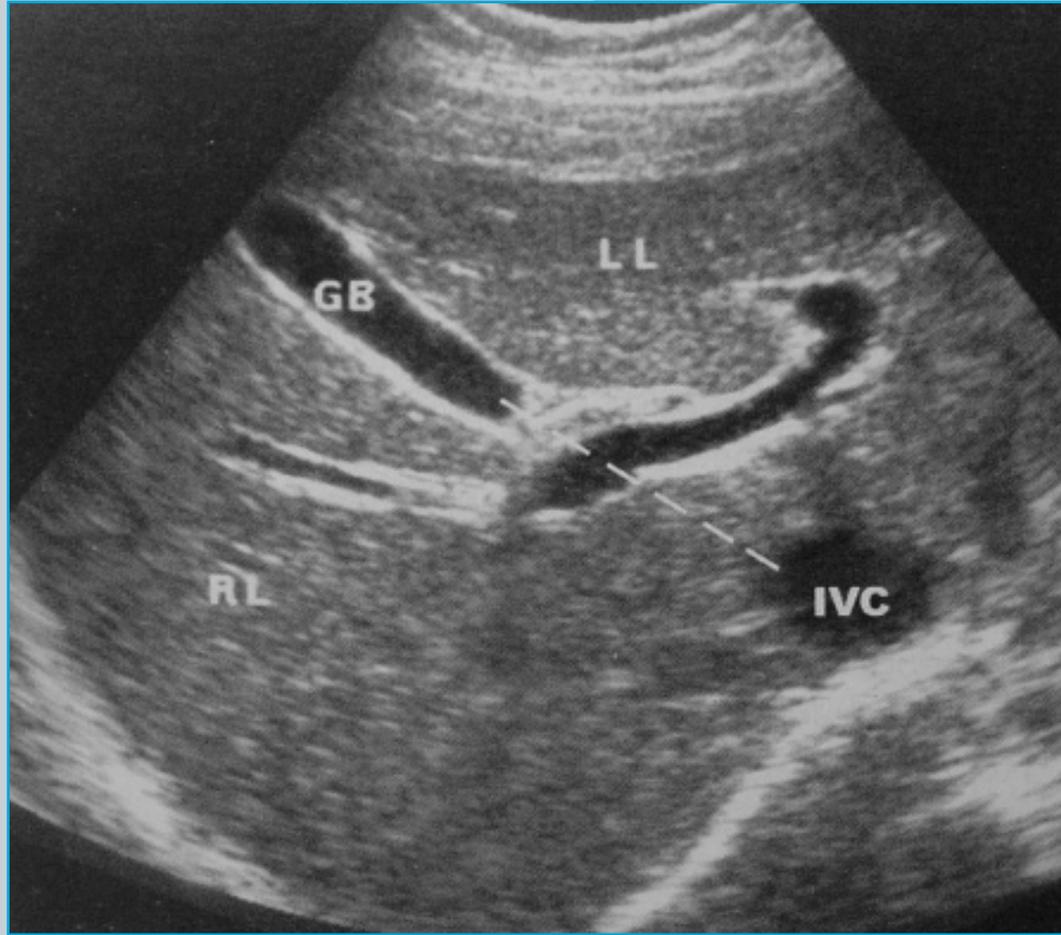
2. B - mode

78

- Tín hiệu hồi âm được thể hiện bởi những chấm sáng.
- Độ sáng của các chấm này thể hiện biên độ tín hiệu hồi âm.
- Vị trí các chấm sáng xác định khoảng cách từ đầu dò đến mặt phản hồi.

B - MODE

79



B MODE

September 10, 2012

3. TM - mode

80

- Thể hiện sự chuyển động cùng phương với tia siêu âm của các vật thể theo thời gian bằng cách thể hiện hình ảnh B-mode theo thời gian với các tốc độ quét khác nhau.
- Nếu nguồn hồi âm đứng yên thì sẽ tạo ra đường thẳng ngang qua màn hình.
- Nếu mặt phản hồi chuyển động thì sẽ ra đường cong phản ánh sự chuyển động của mặt phản hồi.

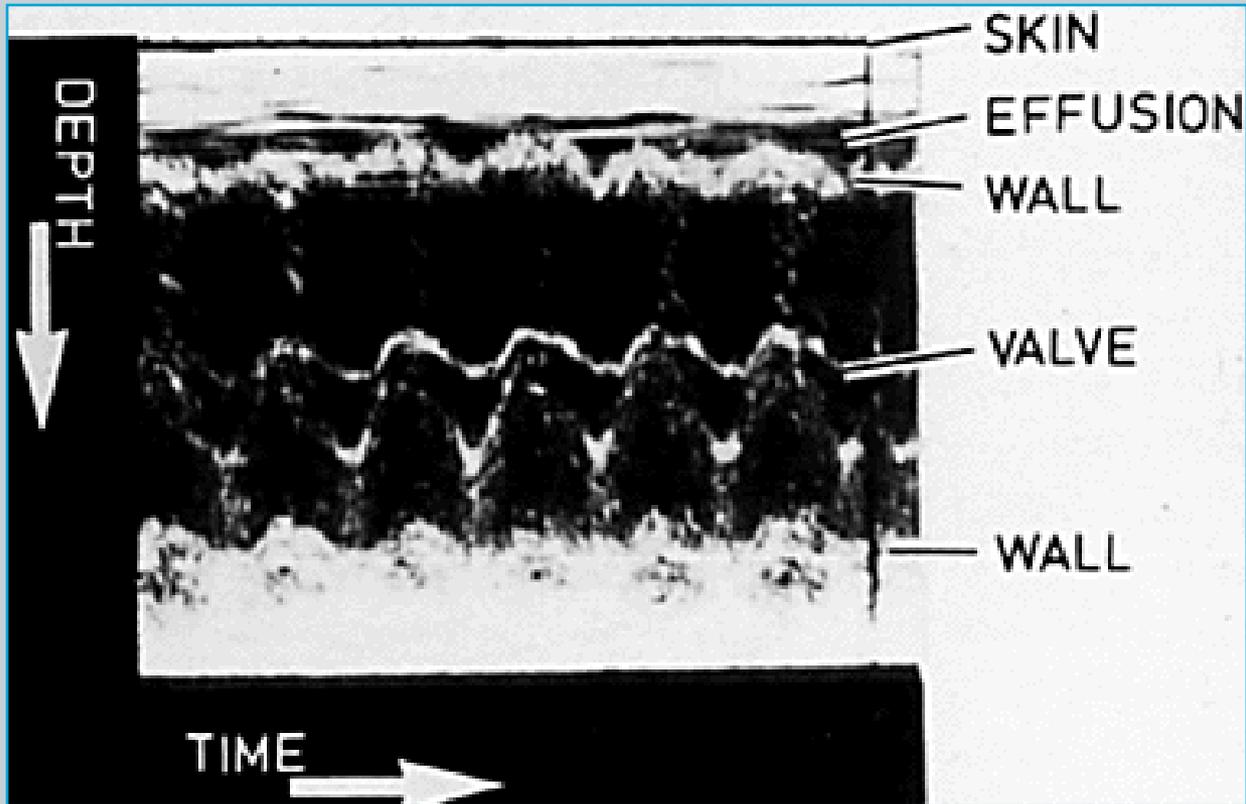
3. TM - mode

81

- Trên màn hình TM-mode, biểu diễn biên độ chuyển động trên trục tung, thời gian trên trục hoành
- tính được vận tốc chuyển động của mặt phản hồi, khi tốc độ quét đã được xác định.

TM - MODE

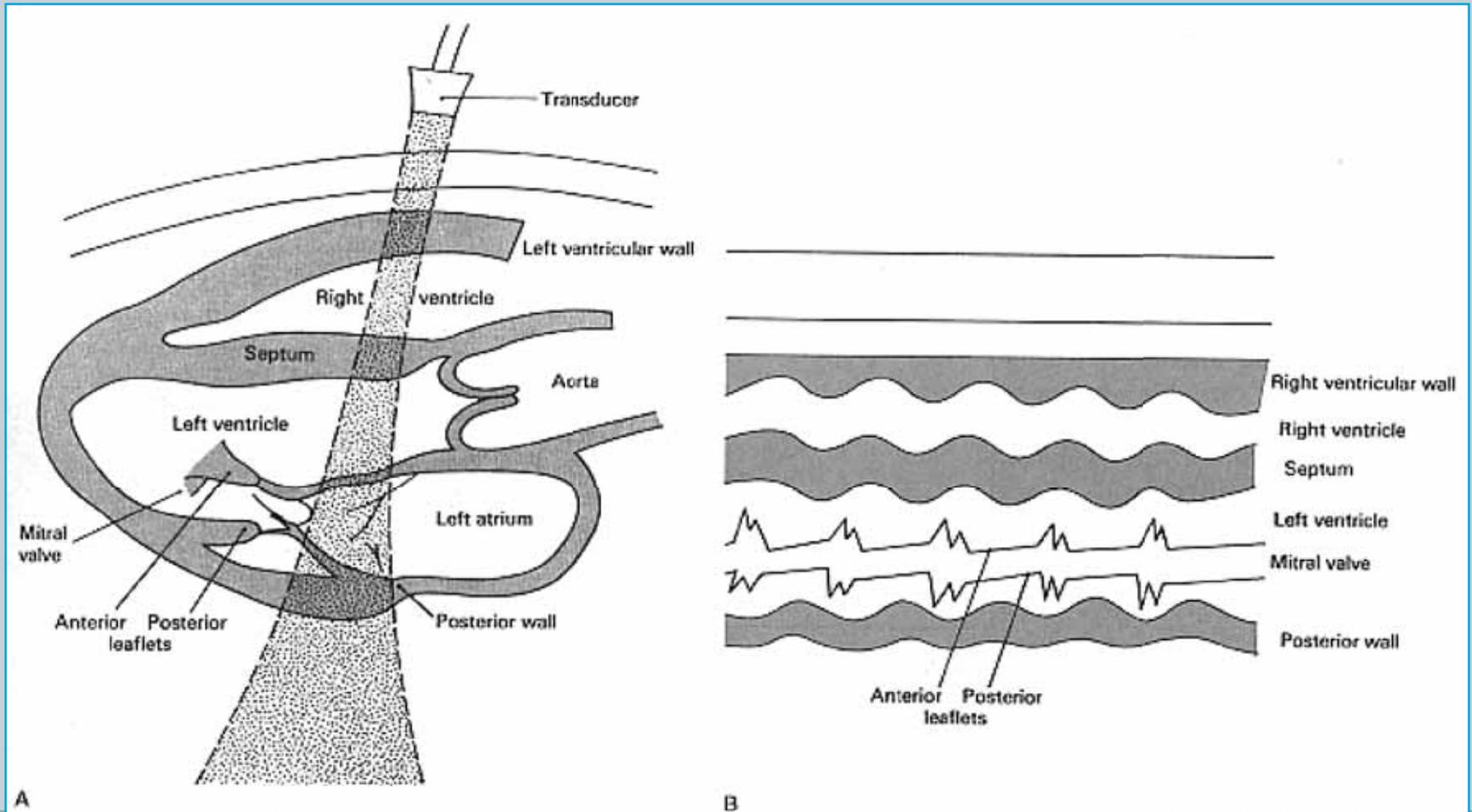
82



TM MODE

CÁC MODE SIÊU ÂM

83



4. Siêu âm thời gian thực

84

- Tạo cảm giác về chuyển động nhờ xử lý một chuỗi các hình 2D riêng biệt với tốc độ 15-60 hình/s.
- Đánh giá cả chuyển động lẫn giải phẫu ngay trong lúc khảo sát nên thông tin thu được gọi là thời gian thực.

5. Lưu trữ hình ảnh

85

- Dạng film bằng camera quang học hoặc laser.
- Máy in.
- Băng từ.
- Kỹ thuật số .



CHỈ ĐỊNH SIÊU ÂM

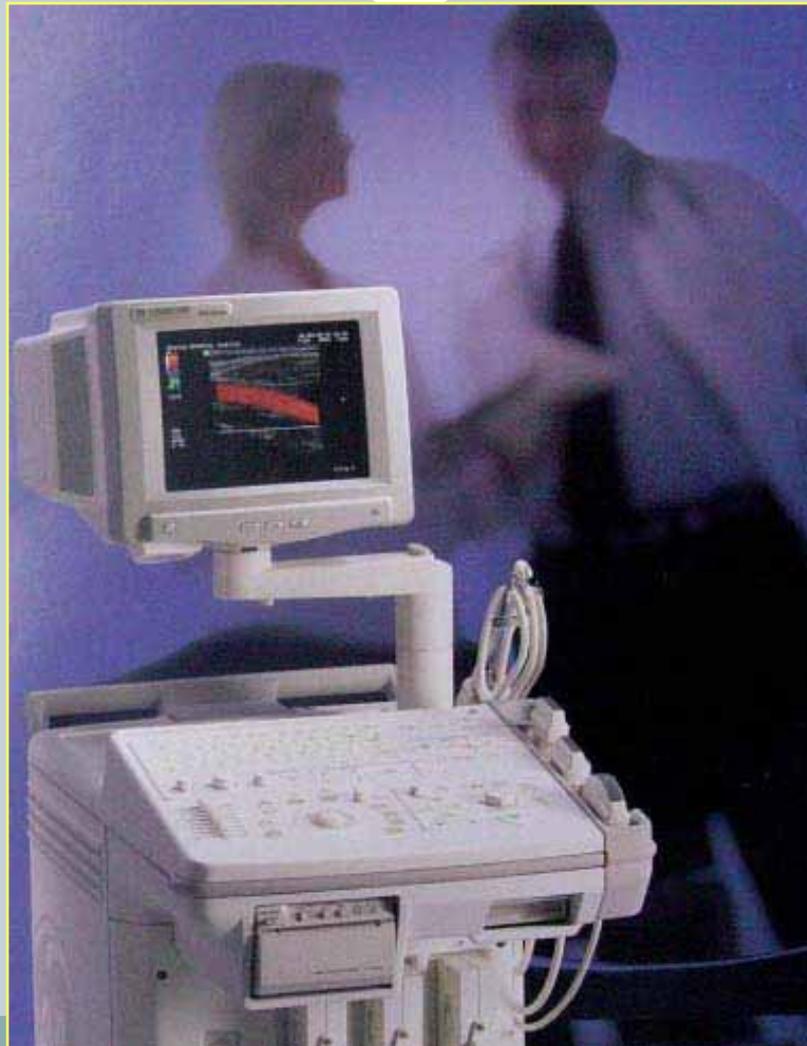
- Siêu âm có chỉ định rộng rãi: tầm soát, chẩn đoán, điều trị và theo dõi sau điều trị.
- Có thể khảo sát hầu hết các cơ quan bộ phận cơ thể (mô mềm, tuyến giáp, tuyến vú, gan, lách, tụy, thận, cơ quan sinh dục, mạch máu, ...)

CHỐNG CHỈ ĐỊNH

- Cho đến hiện nay, chưa có báo cáo cho thấy Siêu âm có tác dụng sinh học trên bệnh nhân hay trên người sử dụng.

Cảm ơn sự theo dõi của quý vị

87



September 10, 2012