

Những điều cơ bản về máy siêu âm – núm/nút bấm, đầu dò, mode

Vi Dinh

Ths.Bs Phạm Hoàng Thiên

Group “Cập nhật Kiến thức Y khoa”

Thực hiện đúng siêu âm POCUS liên quan đến việc hiểu các nút, đầu dò và các mode của máy siêu âm. Nhưng bạn có thể sẽ gặp vấn đề khi tìm tài liệu cho phép bạn dễ dàng học cách hiểu và sử dụng máy siêu âm, nhất là những ai mới chập chững tiếp cận về siêu âm POCUS vì hiện nay có vô vàn loại máy siêu âm khác nhau trên thực hành lâm sàng.

Trong bài đăng này, tôi sẽ giới thiệu về **các nút vặn/nút bấm, đầu dò, mode, các động tác sử dụng đầu dò, hướng và mặt phẳng** phổ biến nhất mà bạn cần quét đúng cách. Bằng cách học những kiến thức cơ bản về siêu âm này, bạn sẽ có thể nắm được những kiến thức cơ bản về cách sử dụng bất kỳ máy siêu âm nào mà bạn có thể gặp phải!

MỤC LỤC

Đầu dò (Probe)

- o Lựa chọn đầu dò thích hợp
- o Đầu dò "Linear" (Đầu dò mạch máu/Đầu dò thẳng)
- o Đầu dò "Curvilinear" (Đầu dò bụng)
- o Đầu dò "Phased Array" (Đầu dò tim)
- o Đầu dò "Endocavitary" (Đầu dò nội khoang)
- o Đầu dò siêu âm cầm tay "All-in One"

Thao tác sử dụng đầu dò siêu âm

- o Động tác tịnh tiến (Sliding)
- o Động tác quét (Tilting/Fanning)
- o Động tác xoay (Rotating)
- o Động tác ngả (Rocking)
- o Động tác "nhấn" (Compression)

Gờ chỉ điểm (Indicator/Orientation Marker)

- o Vị trí gờ chỉ điểm trên đầu dò
- o Vị trí gờ chỉ điểm trên màn hình siêu âm

Các mặt cắt và định hướng hình ảnh siêu âm

- o Mặt phẳng
- o Trục dài và trục ngắn

Sử dụng máy siêu âm: tiếp cận theo từng bước

- o Bước 1: Nút khởi động (Power Button)
- o Bước 2: Lựa chọn đầu dò (Probe/Transducer)
- o Bước 3: Cài đặt đầu dò (Preset)

- o Bước 4: Điều chỉnh độ sâu (Depth)
- o Bước 5: Gain (Overall) (Gain tổng)
- o Bước 6: Near/Far Field Gain (Gain vùng xa/gần) và Time Gain Compensation (TGC - Bù trừ gain...)
- o Bước 7: Focus (Hội tụ)
- o Bước 8: Freeze, Measure (Caliper), Image/Video Capture

Chế độ siêu âm cơ bản

- o B-mode hoặc 2D Mode
- o M-mode (Motion Mode)

Chế độ siêu âm nâng cao (Doppler)

- o Phương trình độ lệch Doppler (Doppler Shift Equation)
- o Doppler màu (Color Doppler Mode)
- o Doppler năng lượng (Power Doppler Mode)
- o Các mode Doppler khác
 - Doppler xung (Pulse Wave Doppler)
 - Doppler liên tục (Continuous Wave Doppler)
 - Doppler mô (Tissue Doppler Imaging - TDI)
 - Một số cài đặt Doppler khác: Wall Filter, Steer và Angle Correction

Tóm tắt

Tài liệu tham khảo

Đầu dò (Probe)

Lựa chọn đầu dò thích hợp

Yếu tố quan trọng nhất để có một hình ảnh siêu âm phù hợp là lựa chọn đầu dò thích hợp dựa vào cơ quan và vị trí muốn khảo sát. Giống như bất kỳ việc gì khác bạn làm, bạn sẽ cần sử dụng đúng công cụ cho đúng tình huống. Ví dụ, nếu bạn sử dụng đầu dò "linear" (hay gọi là đầu dò mạch máu hoặc đầu dò thẳng), bạn sẽ thu được hình ảnh có độ phân giải cao (high resolution) nhưng chỉ độ sâu khảo sát tối thiểu, nên chỉ khảo sát được tổ chức nông, do đó không thể nào đánh giá tốt được, thậm chí có thể không thấy được các cơ quan nằm sâu như tim.

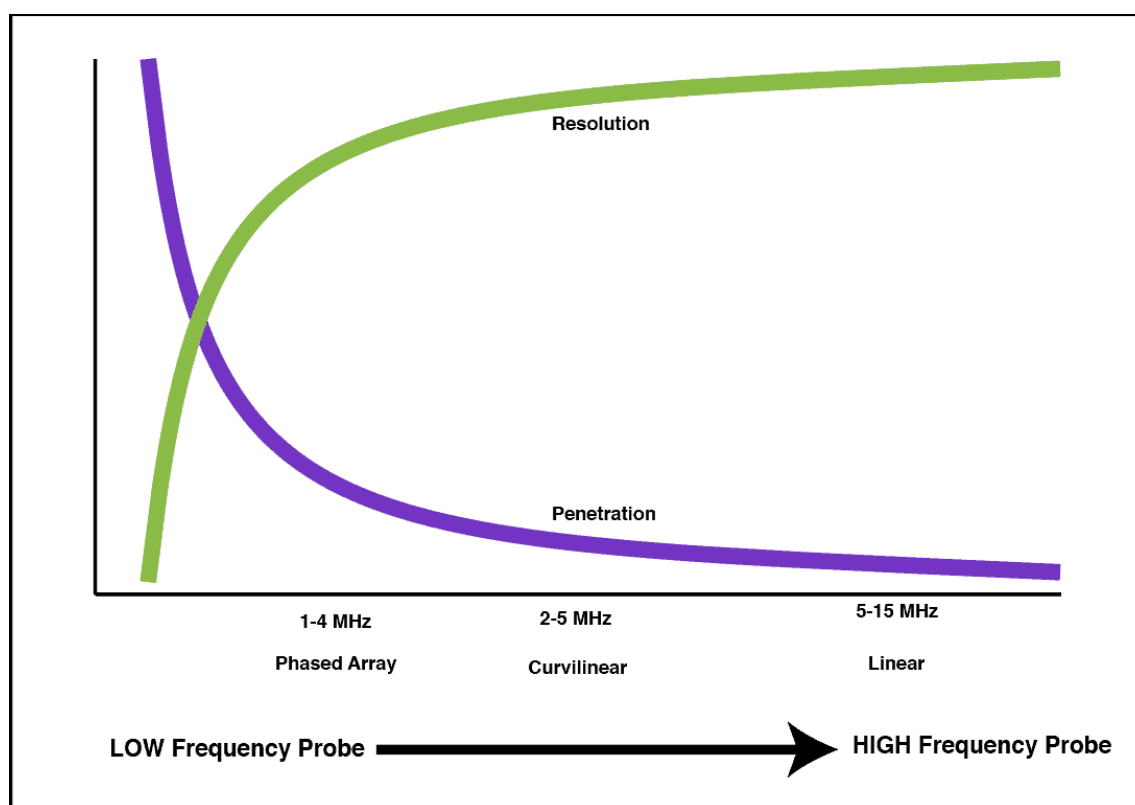
Vì vậy, trước khi thực hiện siêu âm, hãy luôn tự hỏi các câu hỏi sau để giúp lựa chọn một đầu dò thích hợp:

- Bạn sử dụng máy siêu âm vào mục đích gì?
- Độ sâu của cấu trúc muốn khảo sát?
- Bạn muốn diện tích tiếp xúc của đầu dò là lớn hay nhỏ?
- Có sử dụng siêu âm để hướng dẫn thực hiện thủ thuật hay không?
- Có cần khảo sát các khoang không (khoang chậu, áp-xe quanh amidan)?

Trong bài này, ta sẽ đi xem xét 4 đầu dò phổ biến nhất trong POCUS: linear (đầu dò thẳng), curvilinear (đầu dò bẹt), phased array (đầu dò tim), endocavitary (đầu dò nội khoang). Bảng dưới đây tóm tắt các đặc điểm của mỗi loại đầu dò.

Đầu dò	Tần số	Vị trí áp dụng
Linear (Đầu dò thẳng)	5 - 15 MHz	Mô mềm, cơ xương, nhi khoa, nhãn cầu, khí quản, tuyến giáp, ngực, hướng dẫn thủ thuật, tĩnh mạch sâu chi dưới, ruột thừa, tinh hoàn.
Curvilinear (Đầu dò bẹt)	2 - 5 MHz	Bụng tổng quát (gan, túi mật...), eFAST, thận, động mạch chủ, tĩnh mạch chủ dưới, bàng quang, sản phụ khoa.
Phased Array (Đầu dò tim)	1 - 5 MHz	Tim, bụng, eFAST, thận, bàng quang, ruột, tĩnh mạch chủ dưới.
Endocavitary (Đầu dò nội khoang)	8 - 13 MHz	Sản phụ khoa, áp-xe quanh amidan.

Mỗi đầu dò đều có ưu và nhược điểm riêng. Thông thường, các yếu tố quan trọng để quyết định lựa chọn đầu dò là độ phân giải (resolution), độ xuyên thấu của sóng âm (penetration), và diện tích tiếp xúc đầu dò (footprint size). Dưới đây là hình ảnh cho thấy độ xuyên thấu và độ phân giải bị ảnh hưởng như thế nào đối với tần số của đầu dò.



Diện tiếp xúc đầu dò (Ultrasound probe "footprint") là vị trí đầu dò tiếp xúc trực tiếp với da của bệnh nhân để tạo ra hình ảnh siêu âm. Đây là đầu tận cùng của đầu dò, thường được bọc 1 lớp mỏng có cảm giác như cao su. Phụ thuộc vào vị trí và cơ quan muốn khảo sát mà ta sẽ lựa chọn đầu dò có diện tiếp xúc lớn hay nhỏ. Thứ tự đầu dò có diện tiếp xúc từ lớn đến nhỏ như sau: Curvilinear > Linear > Phased Array.



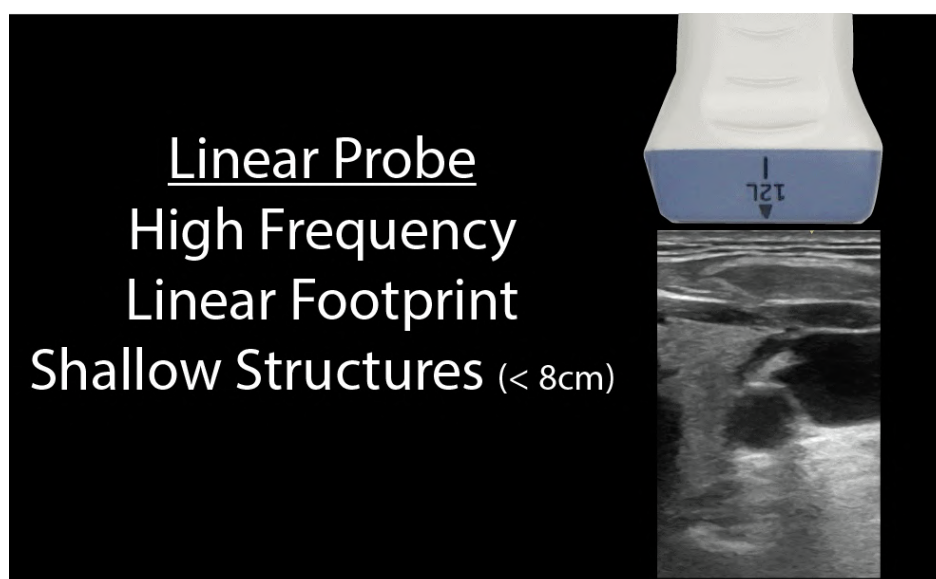
Diện tiếp xúc khác nhau của các đầu dò.

Các đầu dò phổ biến trong POCUS.

Đầu dò "Linear" (Đầu dò mạch máu/Đầu dò thẳng)

Đầu dò "linear" có tần số quét cao (5-15 MHz) sẽ cho bạn hình ảnh có độ phân giải cao nhất trong tất cả các đầu dò nhưng chỉ có thể khảo sát cấu trúc nằm nông. Nguyên tắc chung là, muốn khảo sát bất kỳ cấu trúc nào có độ sâu bé hơn 8 cm, hãy sử dụng đầu dò "linear". Đầu dò "linear" không thể thấy các cấu trúc nằm sâu hơn 8 cm.

Đầu dò "linear" sẽ cung cấp hình ảnh dưới dạng hình chữ nhật, tương ứng với diện tiếp xúc tứ giác nằm ngang của nó.

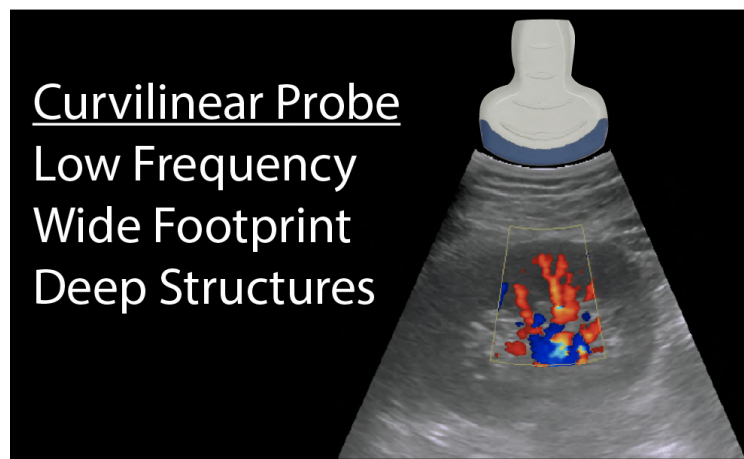


Đầu dò "linear": tần số cao, diện tiếp xúc thẳng, khảo sát cấu trúc nông (<8cm).

Đầu dò "Curvilinear" (Đầu dò bụng)

Đầu dò "curvilinear" có tần số quét dao động trong khoảng 2-5MHz. Đây được xem là đầu dò có tần số thấp nhưng có diện tiếp xúc rộng, cho phép cải thiện độ phân giải vùng bên (better lateral resolution) nếu so sánh với đầu dò "phased array" (đầu dò tim). Đầu dò "curvilinear" thường được sử dụng trong siêu âm bụng tổng quát và siêu âm vùng chậu. Ngoài ra, đầu dò này còn có thể sử dụng để siêu âm tim và phổi nhưng bị hạn chế vì diện tiếp xúc lớn và khó quét giữa 2 xương sườn.

Hình ảnh được xuất ra từ đầu dò "curvilinear" là một "thị trường" cong rộng dần về 2 bên trên màn hình.



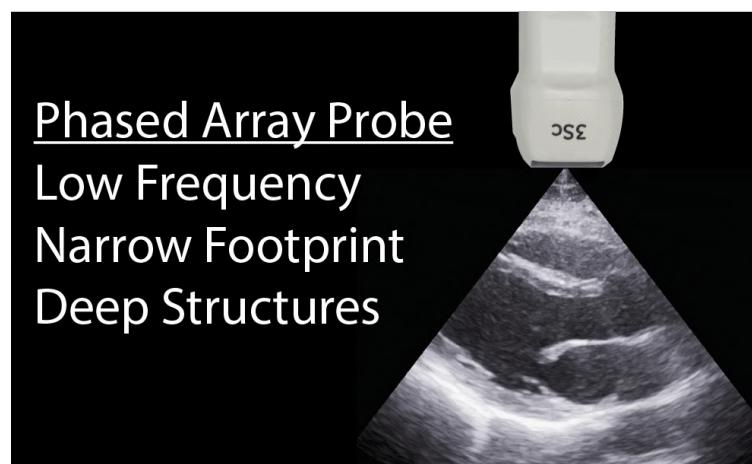
Đầu dò "curvilinear": tần số quét thấp, diện tiếp xúc rộng, khảo sát cấu trúc sâu.

Đầu dò "Phased Array" (Đầu dò tim)

Đầu dò tim có tần số quét khoảng 1-5MHz, tương tự đầu dò bụng nhưng có diện tiếp xúc phẳng và nhỏ hơn.

Ưu điểm của đầu dò tim là các hạt tinh thể áp điện (piezoelectric crystals) được xếp lớp và đặt vào trung tâm của đầu dò, giúp dễ dàng để sóng âm tiếp cận các khoảng trống nhỏ như khoảng giữa của các xương sườn (có thể thấy vị trí xuất ra hình ảnh từ đầu dò cực kỳ nhỏ).

Đây là đầu dò tối ưu nhất để siêu âm tim, tuy nhiên, có thể sử dụng để khảo sát các cơ quan mà đầu dò bụng có thể làm được (với độ phân giải vùng bên kém hơn đầu dò bụng).



Đầu dò "phased array": tần số thấp, diện tiếp xúc hẹp, khảo sát cấu trúc sâu.

Đầu dò "Endocavitary" (Đầu dò nội khoang)

Đầu dò nội khoang có diện tiếp xúc cong, xuất ra hình ảnh rộng nhưng tần số quét cao hơn nhiều (8-13 MHz) so với đầu dò bụng. Độ phân giải hình ảnh của đầu dò nội khoang rất tốt, nhưng tương tự như đầu dò "linear", nó phải được đặt sát vào cấu trúc muốn khảo sát vì có tần số quét cao nhưng độ xuyên thấu lại thấp.

Ứng dụng phổ biến nhất trong POCUS với đầu dò nội khoang là cho khoang miệng (tìm kiếm áp xe quanh amidan) và siêu âm qua ngã âm đạo (khảo sát thai sớm, thai ngoài tử cung, u nang buồng trứng, u buồng trứng xoắn...). Đảm bảo phải luôn bọc đầu dò bằng bọc vô khuẩn ("condom" hoặc găng vô khuẩn) trước khi siêu âm.



Đầu dò nội khoang.

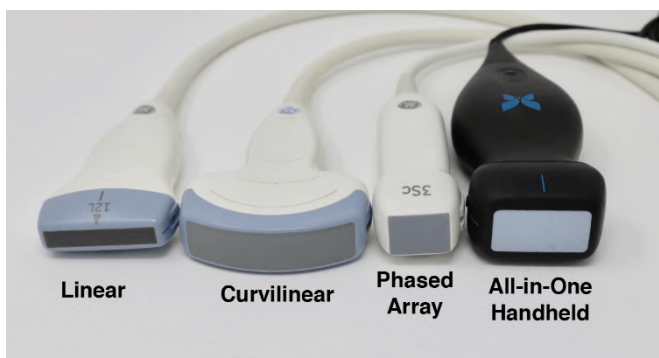


Hình ảnh vùng chậu của siêu âm sử dụng đầu dò nội khoang.

Đầu dò siêu âm cầm tay "All-in One"

Các đầu dò siêu âm vừa mô tả ở trên là dành cho các hệ thống siêu âm trên xe đẩy truyền thống.

Tuy nhiên, hiện nay, có rất nhiều thiết bị siêu âm cầm tay kết nối với smartphone và mô phỏng các loại đầu dò khác nhau thông qua một vài thao tác nhỏ. Tiêu biểu trong số đó là Thiết bị siêu âm cầm tay Butterfly (xem bên dưới). Theo kinh nghiệm của tôi, đầu dò Butterfly có diện tiếp xúc lớn hơn đầu dò tim và cân nặng gấp 2-3 lần đầu dò tim tiêu chuẩn. Trọng lượng tăng thêm này là do bộ vi xử lý và pin.

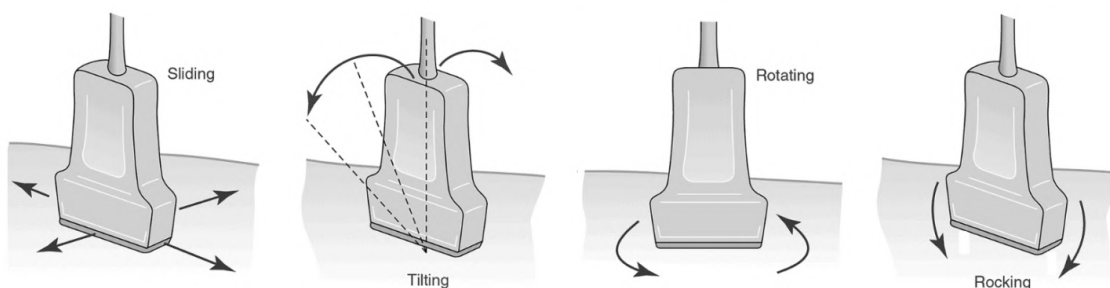


Đầu dò Butterfly khi đặt cạnh các đầu dò truyền thống.

Thao tác sử dụng đầu dò siêu âm

Để tối ưu hình ảnh siêu âm mong muốn, cần sử dụng đầu dò siêu âm với các thao tác thích hợp. Theo truyền thống, có 4 thao tác sử dụng đầu dò cơ bản khi siêu âm bao gồm: động tác trượt (sliding), động tác nghiêng/quạt (tilting), động tác ngả (rocking), động tác xoay (rotating). Một thao tác thứ 5 có thể cân nhắc là động tác "nhấn" (Compression).

Cardinal Transducer Manipulation/Movement (Sliding, Tilting, Rotating, and Rocking)



Bốn động tác sử dụng đầu dò: trượt (sliding), quạt (tilting), xoay (rotating), ngả (rocking).

Dưới đây là video ngắn gọn mà chúng tôi thực hiện cho bạn, thể hiện cho bạn thấy tất cả các thao tác sử dụng đầu dò siêu âm cần thiết:



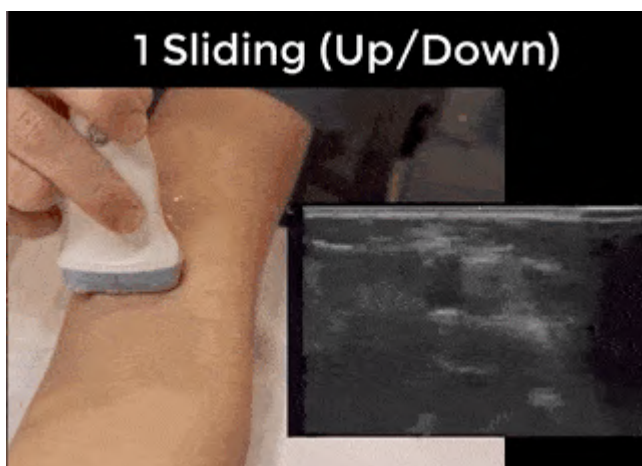
<https://youtu.be/GhkNXh0m5Nk>

Điều rất quan trọng là bạn phải thành thạo từng kỹ thuật thao tác/di chuyển đầu dò siêu âm này. Hầu hết các bác sĩ siêu âm kinh nghiệm, họ sẽ biết được mỗi thao tác hoặc kết hợp các thao tác sẽ mang lại cho họ hình ảnh mong muốn. Trong tâm trí họ, họ biết mỗi thao tác đầu dò sẽ thay đổi hình ảnh của họ như thế nào. Với việc luyện tập có chủ đích, bạn cũng sẽ có thể làm được điều này.

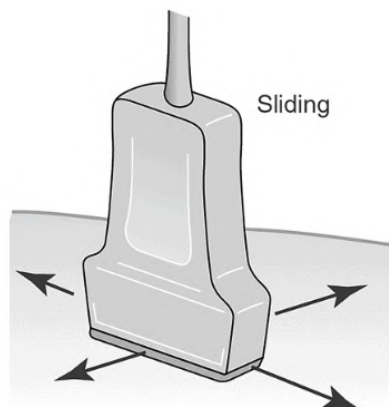
Mẹo POCUS: Đối với người học, nếu thực sự muốn cải thiện, tôi luôn gợi ý rằng khi bạn thấy một hình ảnh không tối ưu, hãy tự nghĩ xem thao tác chuyển đổi đầu dò nào là tốt nhất tiếp theo mà bạn có thể có thực hiện để có hình ảnh tối ưu. Nhiều người mới học POCUS thường xuyên thử kết hợp ngẫu nhiên các thao tác của đầu dò mà không nghĩ trước về hình ảnh sẽ trông như thế nào khi thực hiện các thao tác đó.

Động tác trượt (Sliding)

Trượt là động tác di chuyển toàn bộ đầu dò theo một hướng cụ thể để có được hình ảnh siêu âm mong muốn. Động tác này thường được dùng để tìm cửa sổ tối ưu nhất, di chuyển đầu dò đến những vùng khác nhau hoặc đi theo một cấu trúc nhất định (như mạch máu).



Thao tác trượt (Sliding).



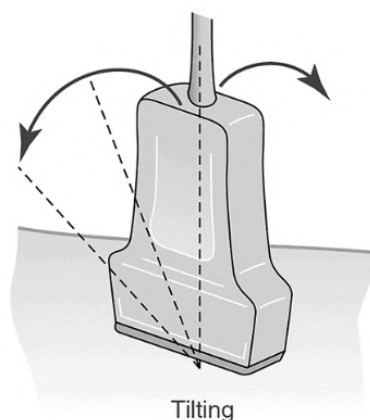
Minh họa thao tác trượt.

Động tác quạt (Tilting/Fanning)

Quạt là động tác nghiêng đầu dò từ bên này sang bên kia theo trục ngắn của đầu dò mà vẫn giữ nguyên vị trí của đầu dò. Động tác quạt cho ta nhiều hình ảnh lát cắt ngang của cấu trúc được khảo sát. Có thể áp dụng động tác này khi siêu âm các cơ quan như tim, thận, bàng quang, mạch máu,...



Động tác quạt (Tilting/Fanning).

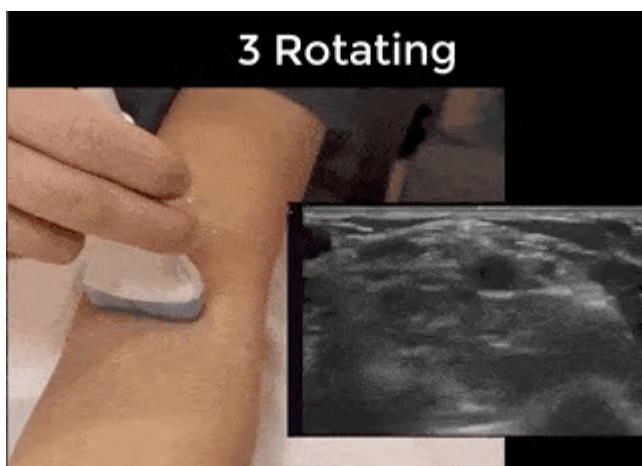


Minh họa động tác quạt.

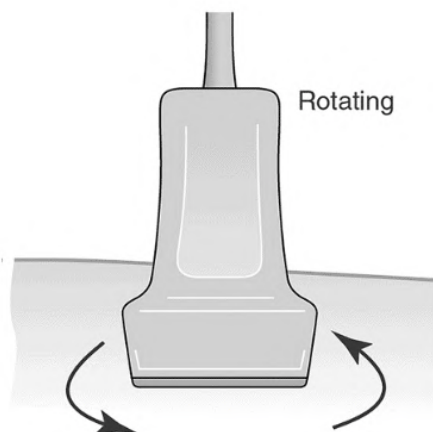
Động tác xoay (Rotating)

Xoay đầu dò bao gồm xoay theo chiều kim đồng hồ hoặc ngược chiều kim đồng hồ quanh trục trung tâm của nó. Động tác xoay thường được dùng để chuyển đổi giữa trục dài và trục ngắn của một cấu trúc cụ thể như mạch máu, tim, thận.

Ở ví dụ bên dưới, xoay đầu dò 90 độ để theo dõi hình ảnh động mạch cánh tay từ trục ngắn sang trục dài.



Động tác xoay (rotating).

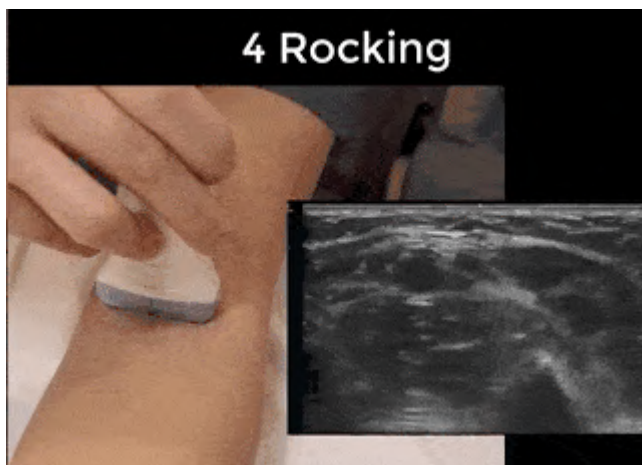


Minh họa động tác xoay.

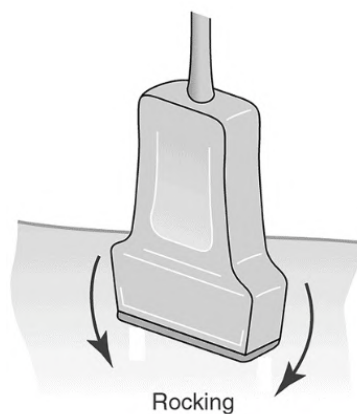
Động tác ngả (Rocking)

Ngả đầu dò là động tác nghiêng đầu dò siêu âm về phía gần hoặc ra xa chỉ báo đầu dò dọc theo trục dài của đầu dò.

Động tác ngả giúp bạn tập trung vào khu vực muốn khảo sát. Động tác này còn được gọi là chuyển động “trong mặt phẳng” vì hình ảnh được giữ trong một mặt phẳng trong suốt quá trình thao tác.



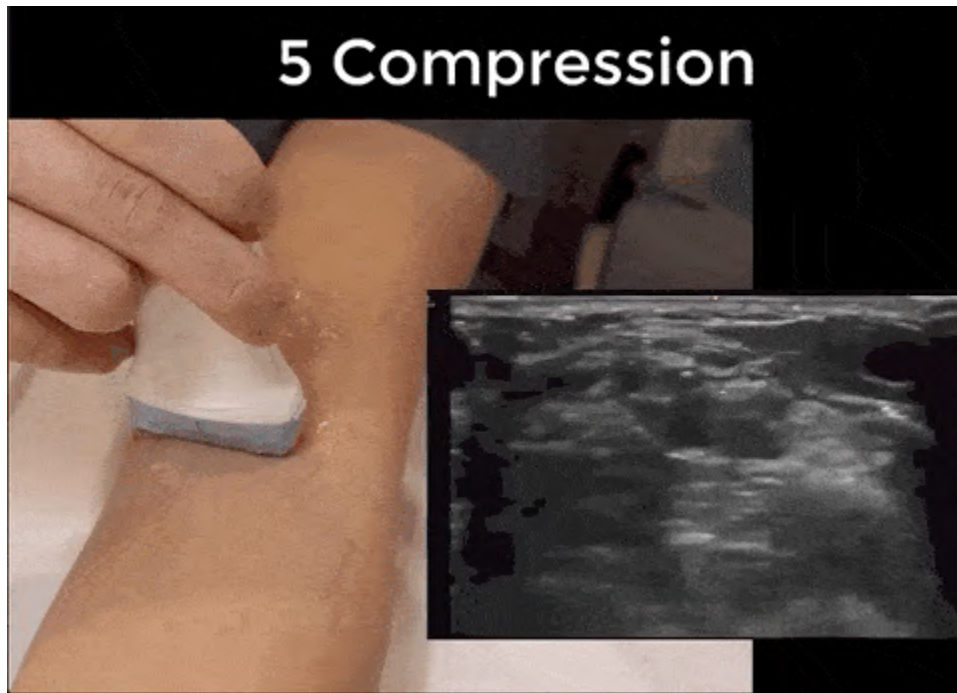
Động tác ngả (Rocking)



Minh họa động tác ngả

Động tác "nhấn" (Compression)

Là động tác sử dụng lực tay "đè" đầu dò xuống nhằm khảo sát khả năng bị đè ép/sự đàn hồi của một cấu trúc cụ thể. Động tác này thường dùng để đánh giá huyết khối tĩnh mạch sâu, phân biệt giữa động mạch và tĩnh mạch và đánh giá ruột thừa viêm (không thể đè ép được).



Động tác "nhấn" (compression) tại vị trí có động mạch và tĩnh mạch cánh tay.

Gờ chỉ điểm (Indicator/Orientation Marker)

Vị trí gờ chỉ điểm trên đầu dò

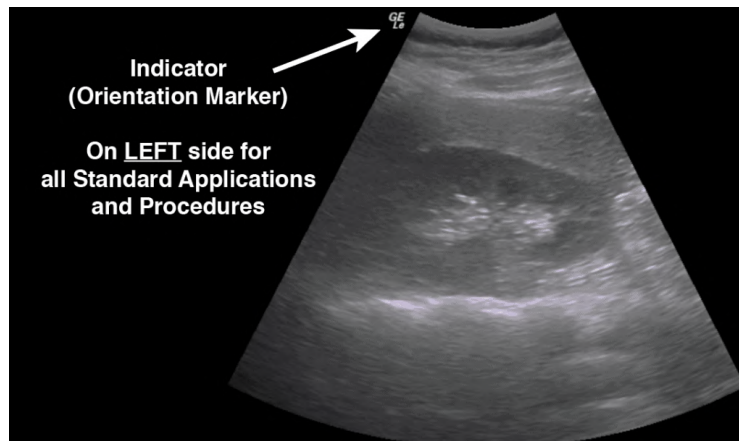
Mỗi đầu dò có một gờ chỉ điểm (indicator/marker) tương ứng với điểm đánh dấu (screen marker/position marker) trên màn hình máy siêu âm. Điều này giúp cho người làm siêu âm cầm đúng hướng đầu dò. Gờ chỉ điểm trên đầu dò thường được đánh dấu bởi một gờ/rãnh nhỏ/vết lõm/nốt ở một bên của đầu dò, tương ứng với điểm đánh dấu trên màn hình siêu âm.



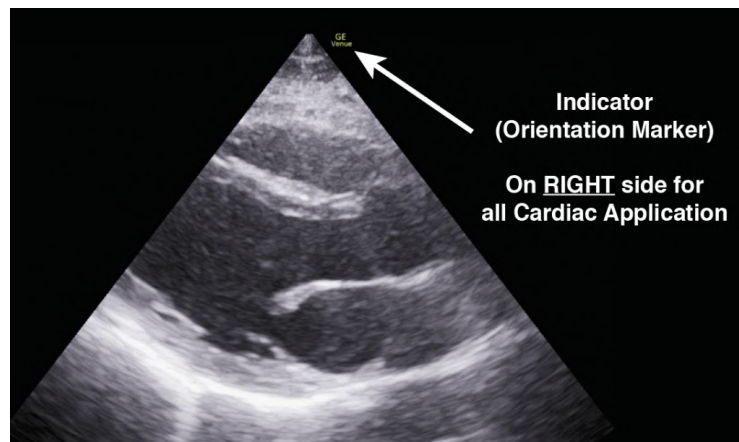
Gờ chỉ điểm trên đầu dò siêu âm

Vị trí gờ chỉ điểm trên màn hình siêu âm

Nhìn chung, hầu hết các đầu dò và phần mềm tiêu chuẩn, gờ chỉ điểm sẽ nằm phía trên **TRÁI** màn hình. Chỉ riêng đối với chế độ siêu âm tim (cardiac mode), gờ chỉ điểm sẽ nằm phía bên **PHẢI** màn hình.



Vị trí gờ chỉ điểm trên màn hình siêu âm với các đầu dò và chế độ siêu âm tiêu chuẩn.

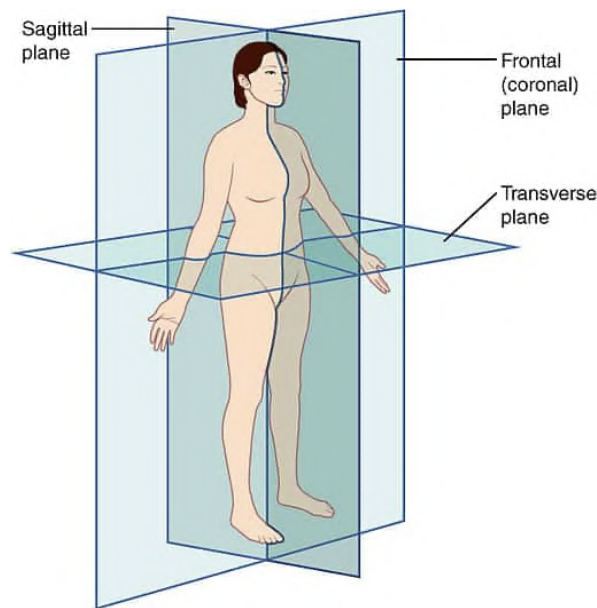


Vị trí gờ chỉ điểm trên màn hình siêu âm với chế độ siêu âm tim.

Các mặt cắt và định hướng hình ảnh siêu âm

Mặt phẳng

Về mặt hình ảnh học, cơ thể được chia làm ba mặt phẳng: mặt phẳng đứng dọc (sagittal), mặt phẳng ngang (transverse) và mặt phẳng đứng ngang/trán (coronal/frontal). Sự kết hợp của ít nhất hai trong ba mặt phẳng gọi là mặt phẳng xiên (oblique).



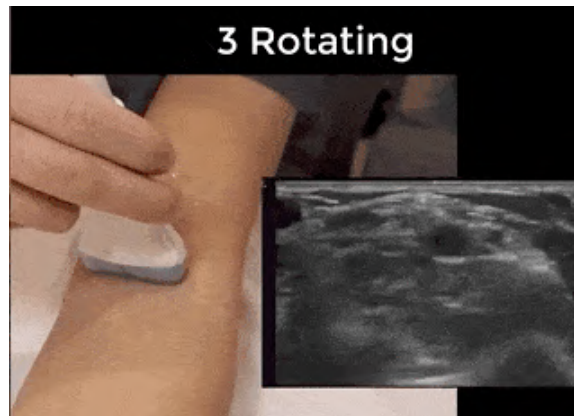
- Mặt phẳng đứng dọc (sagittal): song song với trục dài của cơ thể, chia cơ thể thành 2 nửa trái và phải.
- Mặt phẳng ngang (transverse): vuông góc với trục dài của cơ thể, chia cơ thể thành 2 nửa trên (superior) và dưới (inferior).
- Mặt phẳng đứng ngang/trán (coronal): song song với trục dài của cơ thể, chia cơ thể thành 2 nửa trước (anterior) và sau (posterior).
- Mặt phẳng xiên (oblique): sự kết hợp của ít nhất hai trong ba mặt phẳng trên.

Định hướng trục dài và trục ngắn

Các cấu trúc hình trụ, không tròn, có thể được mô tả bằng thuật ngữ trục dài (long axis) hay trục ngắn (short axis).

- Trục dài (long axis): mặt phẳng song song với chiều dài lớn nhất của một cấu trúc.
- Trục ngắn (short axis): mặt phẳng vuông góc với trục dài của một cấu trúc.

Hình ảnh trục dài hay trục ngắn của một cấu trúc có thể dễ dàng có được bằng cách xoay đầu dò 90 độ. Các mặt cắt theo trục thường dùng trong siêu âm mạch máu và siêu âm tim. Ngoài ra, còn hữu ích khi sử dụng trong siêu âm hướng dẫn thực hiện thủ thuật theo cách tiếp cận trục ngắn so với trục dài.



Xoay đầu dò 90 độ, chuyển từ trục ngắn sang trục dài của động mạch.



Siêu âm tim - Mặt cắt trục dài cạnh ức



Siêu âm tim - Mặt cắt trục ngắn cạnh ức

Các núm và cài đặt máy siêu âm: tiếp cận theo từng bước

Khi mới bắt đầu sử dụng máy siêu âm có thể khiến bạn cảm thấy thực sự lo lắng vì chúng có rất nhiều núm và nút bấm!

Tin tốt là tất cả các máy siêu âm đều có cùng cài đặt cơ bản và khi bạn đã hiểu, bạn có thể dễ dàng sử dụng bất kỳ thiết bị siêu âm nào.

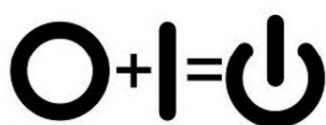
Tôi đề xuất bạn nên tiếp cận bất kỳ máy siêu âm nào theo một thứ tự nhất định bằng cách sử dụng phương pháp từng bước dưới đây. Tôi thấy rằng việc thực hiện theo thứ tự này

giúp bạn tránh quên tối ưu hóa các thiết lập siêu âm cơ bản có thể cải thiện đáng kể chất lượng hình ảnh của bạn.

Bước 1: Nút khởi động (Power Button)

Bạn không nhìn nhầm đâu. Đúng vậy, bước khởi đầu quan trọng nhất chính là bấm nút khởi động.

Một sự thật thú vị: nút bật/tắt nguồn bắt nguồn từ hệ thống đánh số nhị phân, trong đó "0" là Tắt và "1" là Bật. Vì vậy, để tạo ra một biểu tượng chung cho nút Power, "0" và "1" được kết hợp lại với nhau để tạo nên biểu tượng này.



Biểu tượng "Power" này cũng áp dụng cho hầu hết các máy siêu âm. Bạn chỉ cần kiểm tra biểu tượng này khi muốn bật máy.

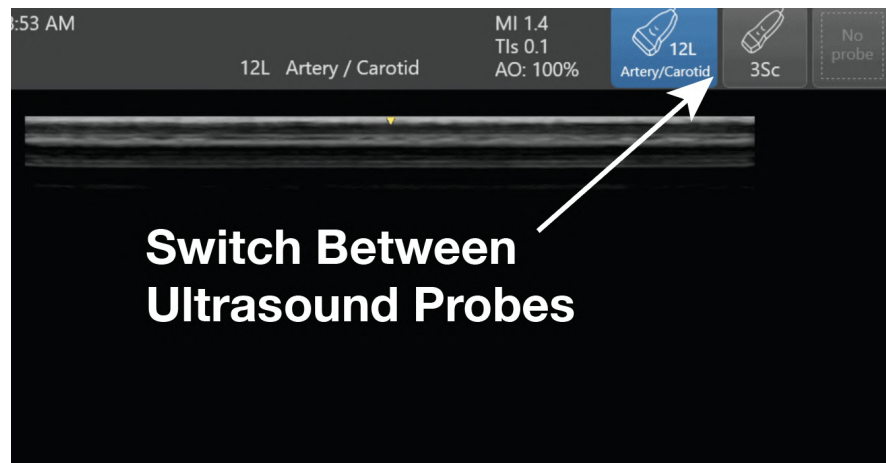


Bước 2: Lựa chọn đầu dò (Probe/Transducer)

Nếu bạn đã đọc phần đầu của bài, bạn hẳn đã biết cách lựa chọn đầu dò thích hợp tùy thuộc vào cơ quan và cấu trúc muốn khảo sát. Do đó, sau khi khởi động máy siêu âm, bước quan trọng nhất tiếp theo chính là chuyển sang đầu dò siêu âm chính xác mà bạn cần.

Điều này có vẻ như là lẽ thường tình nhưng tôi đã thấy nhiều người học chỉ muốn nhảy vào và bắt đầu quét bằng đầu dò sai/không phù hợp. Thật không may, việc hiểu tất cả các nút siêu âm sẽ không có ý nghĩa gì nhiều nếu bạn bắt đầu bằng đầu dò siêu âm sai!

Mỗi máy sẽ có cách riêng để bạn chuyển đổi giữa các đầu dò.



Chọn đầu dò siêu âm

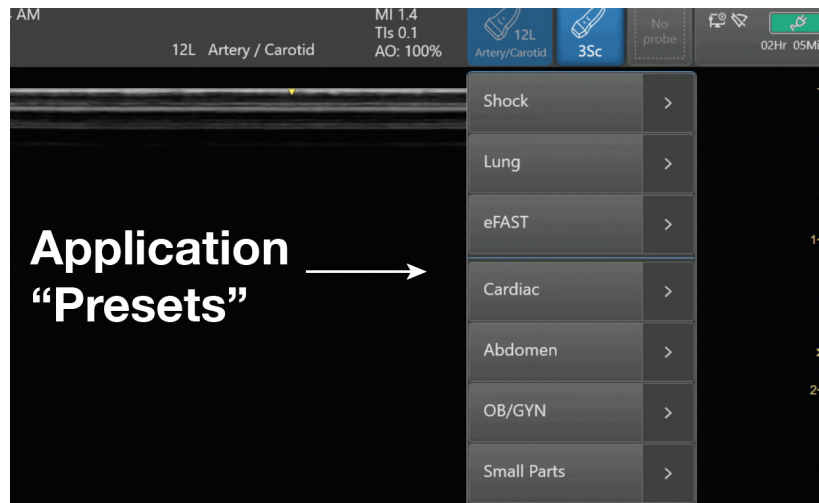
Bước 3: Chọn preset – chế độ thiết lập sẵn

Sau khi chuyển sang đầu dò siêu âm phù hợp, bước tiếp theo là chọn “preset” phù hợp cho đầu dò đó.

Mỗi loại đầu dò sẽ có một danh sách các "preset" khác nhau về tần số và diện tiếp xúc. Các hãng máy siêu âm sẽ tạo ra các "preset" phù hợp với mỗi đầu dò nhất định.

Hãy xem rằng việc lựa chọn "preset" trên máy siêu âm tương tự như cách bạn cài đặt máy ảnh trước khi chụp hình, bạn sẽ phải sử dụng các cài đặt khác nhau để phù hợp với chế độ ban ngày hay chế độ ban đêm. Và hầu hết các camera hiện nay sẽ giúp tinh chỉnh các cài đặt đó để phù hợp với các điều kiện cụ thể.

Lựa chọn "preset" trên siêu âm cũng tương tự như vậy, nó sẽ tự động lựa chọn tần số, độ sâu và độ sáng tối ưu để phù hợp với cấu trúc cơ quan muốn khảo sát (ví dụ tim so với bụng). "Preset" cho bạn một điểm khởi đầu tối ưu nhất để từ đó bạn có thể tiếp tục tinh chỉnh thêm bằng các nút siêu âm (độ sâu, độ khuếch đại, tiêu điểm...) để thu được hình ảnh tốt nhất. Ngoài ra, máy siêu âm sẽ luôn bắt đầu ở chế độ B-mode hoặc “thang độ xám - greyscale” theo mặc định.



Lựa chọn "preset" trên máy siêu âm.

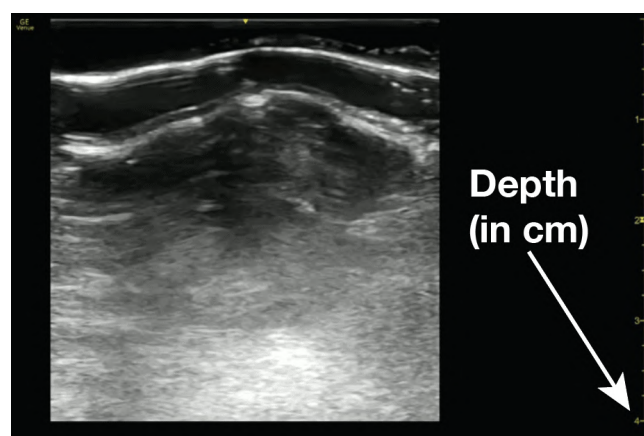
Bước 4: Điều chỉnh độ sâu (Depth)

Bây giờ, preset thường sẽ cung cấp cho bạn hình ảnh đẹp ngay khi bạn đặt đầu dò siêu âm vào bệnh nhân. Tuy nhiên, có một số cài đặt preset có thể cần phải điều chỉnh để tối ưu hóa hình ảnh siêu âm của bạn hơn nữa.

Cài đặt siêu âm đầu tiên bạn nên điều chỉnh là độ sâu. Cài đặt độ sâu siêu âm chỉ đơn giản là độ sâu mà bạn muốn máy siêu âm có thể quét đến.

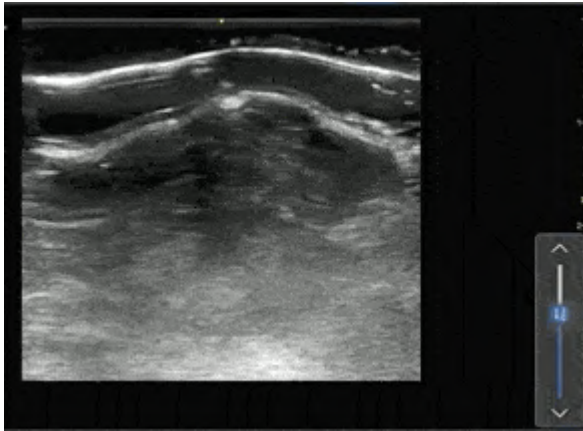
Nguyên tắc chung là chỉ sử dụng độ sâu cần thiết để thấy cấu trúc bạn quan tâm. Thông thường, đối với người dùng mới, độ sâu của họ sẽ quá sâu và có rất nhiều "chi tiết hình ảnh" bị lãng phí ở phần dưới màn hình.

Phía bên phải của màn hình sẽ có các chấm hoặc các đường tương ứng với độ sâu tính bằng cm. Điều này cũng có thể giúp bạn ước tính độ sâu của cấu trúc đang khảo sát. Khi bạn TĂNG cài đặt độ sâu trên máy, bạn sẽ thấy các con số tăng lên ở phía bên phải của màn hình để tương ứng với độ sâu thâm nhập.

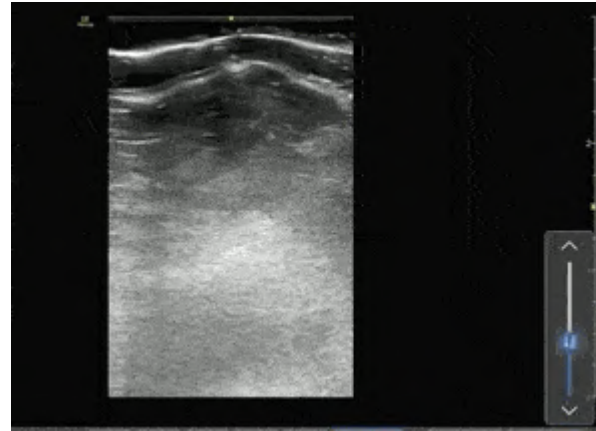


Độ sâu khảo sát trên máy siêu âm (4cm trong hình ảnh này)

Dưới đây là ví dụ về tăng và giảm độ sâu trên máy siêu âm:



Tăng độ sâu trên máy siêu âm

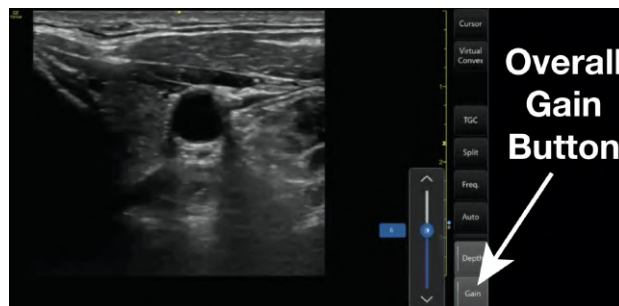


Giảm độ sâu trên máy siêu âm

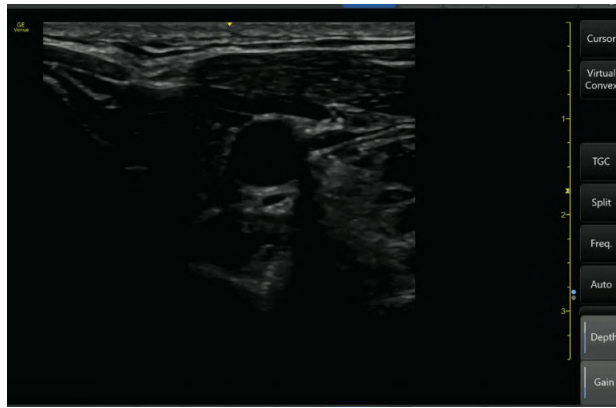
Bước 5: Gain (Overall) (Gain tổng)

Sau khi điều chỉnh về độ sâu, cài đặt tiếp theo phải thực hiện là điều chỉnh "Gain".

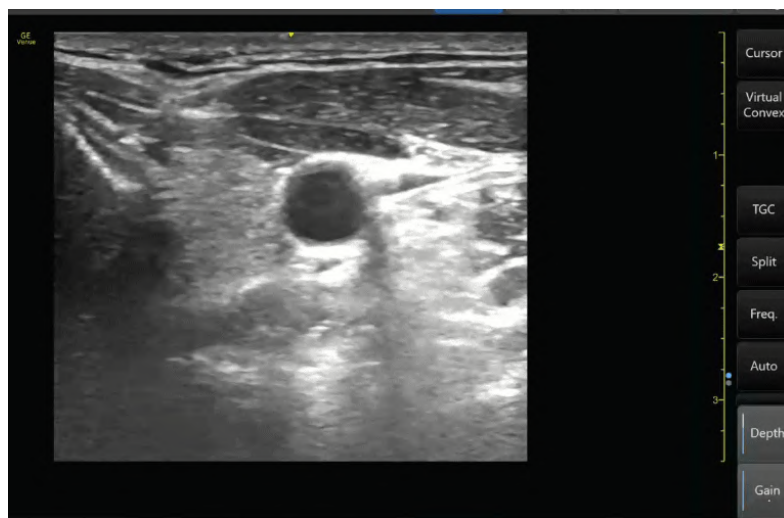
"Gain" có thể hiểu đơn giản là độ sáng tối của hình ảnh siêu âm. Nó làm tăng hoặc giảm cường độ của tín hiệu sóng âm mà bạn nhìn thấy trên màn hình siêu âm.



Tất cả các máy siêu âm đều có cài đặt gain "Tổng - overall" mà khi tăng hoặc giảm sẽ làm cho toàn bộ hình ảnh siêu âm sáng hơn hoặc tối hơn. Điều này hữu ích khi toàn bộ hình ảnh của bạn quá tối (under-gained) hoặc quá sáng (over-gained).



Hình ảnh siêu âm quá tối (under-gained).



Hình ảnh siêu âm quá sáng (over-gained).



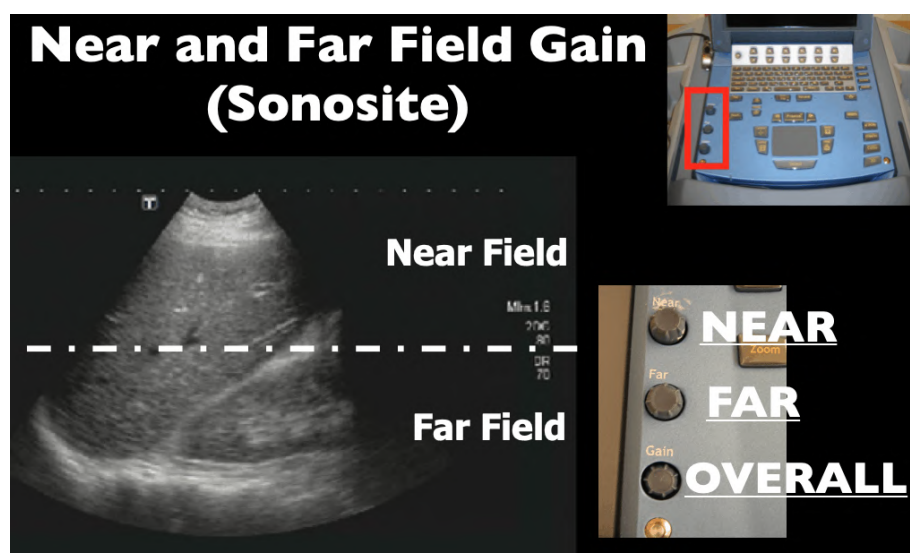
Hình ảnh siêu âm có độ sáng/tối tối ưu.

Bước 6: Near/Far Field Gain (Gain vùng xa/gần) và Time Gain Compensation (TGC - Bù trừ gain theo thời gian)

Hầu hết các máy siêu âm sẽ có thêm chức năng giúp bạn tinh chỉnh "gain" ở một độ sâu nhất định trên hình ảnh siêu âm. Các chức năng này được gọi là "Gain vùng xa/gần" và "Bù trừ gain theo thời gian" (TGC).

Gain vùng xa/gần:

Máy siêu âm phổ biến nhất hỗ trợ chức năng này là máy Sonosite M-Turbo hoặc Edge. Vùng gần (near field) là nửa trên của màn hình và vùng xa (far field) là nửa dưới của màn hình. Như vậy khi thay đổi "gain" vùng gần hay xa, độ sáng tối sẽ thay đổi tương ứng với nửa trên hay nửa dưới màn hình siêu âm.

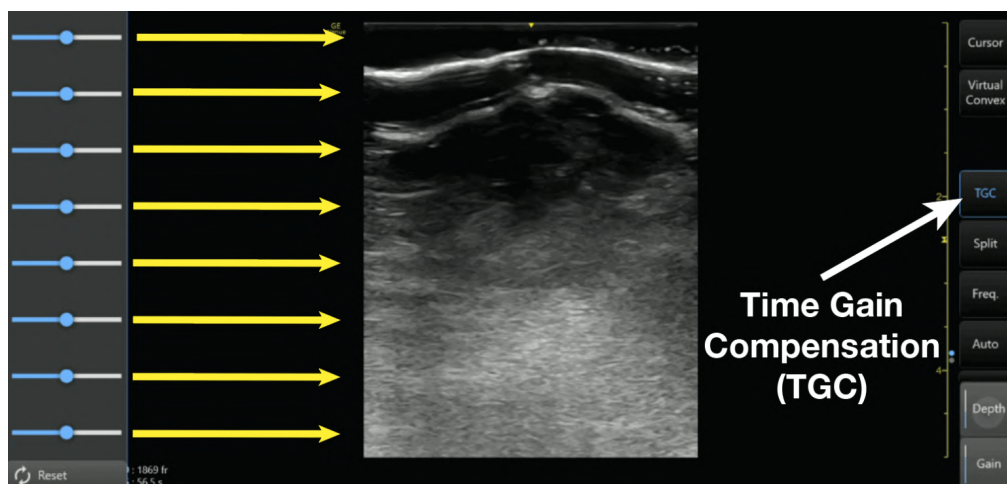


"Gain" vùng xa/gần (Sonosite).

Bù trừ "gain" theo thời gian:

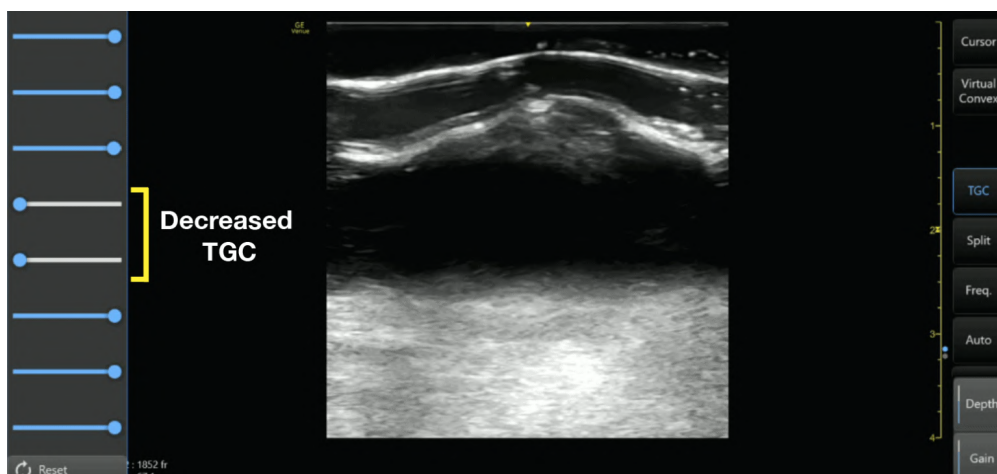
Hầu hết các máy siêu âm khác cho phép bạn điều chỉnh "gain" ở một số khu vực cụ thể hơn trên màn hình siêu âm. Chức năng này gọi là "Time Gain Compensation" (TGC).

Điều chỉnh TGC cho phép bạn thay đổi độ sáng tối ở bất cứ độ sâu nào mà bạn muốn, không chỉ là vùng gần hay xa. Các nút điều chỉnh TGC trên cùng sẽ điều chỉnh gain ở vùng gần, còn các nút điều chỉnh TGC dưới cùng sẽ điều chỉnh gain ở vùng xa.



Time Gain Compensation (TGC).

Dưới đây là ví dụ về giảm TGC ở phần giữa, tương ứng với hình ảnh trống âm ở khoảng giữa màn hình.



Giảm TGC ở phần giữa màn hình.

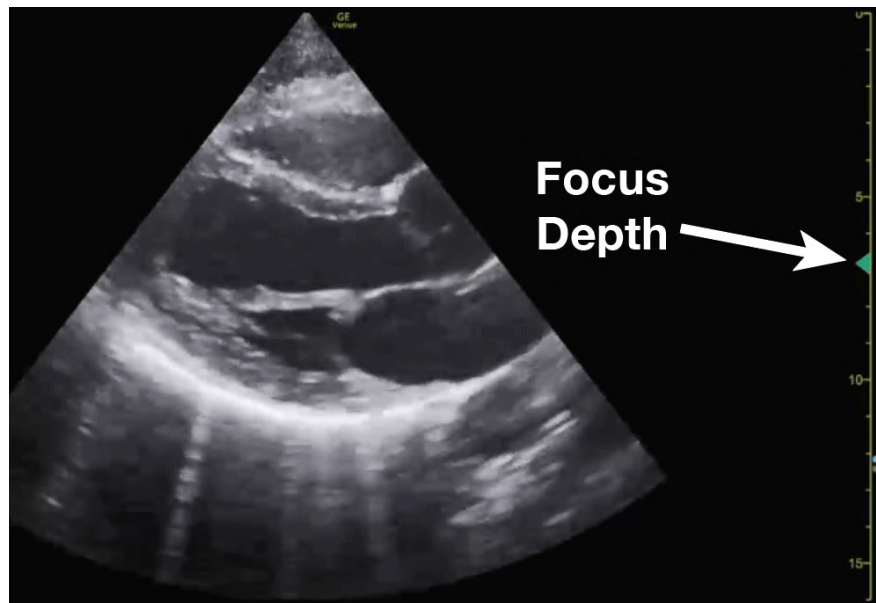
Bước 7: Focus (tiêu điểm)

Cài đặt cuối cùng để tối ưu hóa hình ảnh siêu âm chính là điều chỉnh "Focus" (tiêu điểm). "Focus" hiểu đơn giản là sự tập trung sóng âm vào một độ sâu cụ thể mà bạn muốn đạt được độ phân giải hình ảnh tối đa tại vị trí đó.

Một số máy siêu âm như Sonosite không cho phép bạn tự điều chỉnh "Focus" mà trên máy đã tích hợp chế độ điều chỉnh "Focus" tự động (auto-focus).

Nếu máy siêu âm của bạn cho phép điều chỉnh focus, điều quan trọng là phải đặt "con trỏ" (cursor) vào độ sâu mà bạn muốn "focus" rồi từ đó điều chỉnh nút Focus trên máy siêu âm.

Thông thường, "focus" được biểu hiện bằng một dấu mũi tên nhỏ (hoặc đồng hồ cát) trên thanh độ sâu bên phải màn hình siêu âm.



Focus (tiêu điểm).

Bước 8: Freeze, Measure (Caliper), Image/Video Capture

Sau khi đi qua 7 bước trên, bạn chắc hẳn đã có được một hình ảnh siêu âm thực sự tốt và được tối ưu hóa. Dưới đây là một số Nút siêu âm hữu ích mà bạn sẽ cần khi thực hiện siêu âm: Freeze, Measure và Image Capture.

Freeze:

Đúng với tên gọi của nó, nút "freeze" dùng để "đóng băng" (tạm dừng) khung hình siêu âm cho phép bạn có thời gian quan sát kỹ hơn. Các máy siêu âm thường lưu trữ hình ảnh trong 10-30s trước đó, do đó khi tạm dừng, bạn có thể cuộn lại để xem các khung hình trước đó.

Measure (Calipers):

"Measure" là một chức năng cực kỳ quan trọng cho phép bạn đo đạc khoảng cách giữa các cấu trúc trên màn hình siêu âm.

Image/Video Capture:

Tất cả các máy siêu âm hiện đại cho phép bạn lưu trữ hình ảnh hoặc video siêu âm. Chức năng này rất quan trọng nếu bạn muốn lưu trữ, lập hóa đơn hoặc dùng hình ảnh/video để nghiên cứu và giảng dạy.

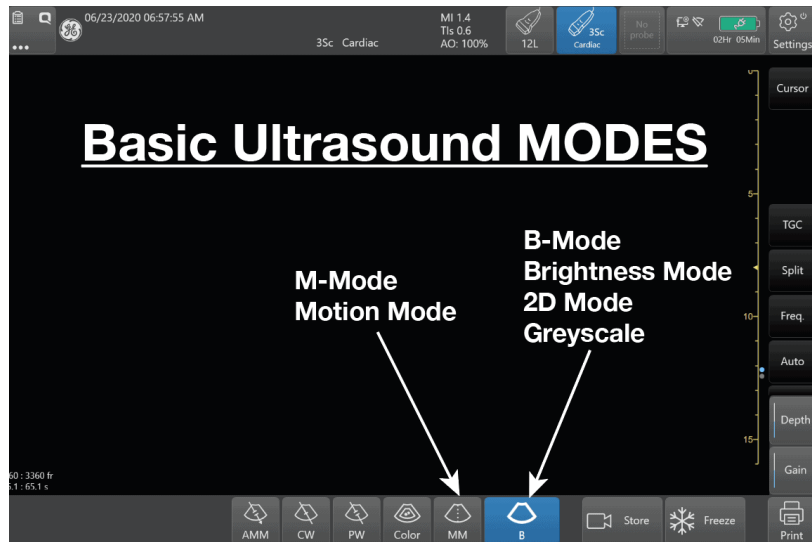
Dưới đây là video ngắn giới thiệu cách sử dụng các chức năng Freeze, Measure và Image Capture để đo LVOT (đường ra thất trái), bạn có thể sử dụng chúng để đo bất kỳ cấu trúc nào khác mà bạn muốn:



Chế độ siêu âm cơ bản (B-mode và M-mode)

Bây giờ có thể có vẻ khó khăn khi nghĩ về tất cả các chế độ siêu âm. Trong phần này, các chế độ siêu âm phổ biến và cơ bản nhất: **B-mode** và **M-mode**. Trong phần sau, tôi sẽ đề cập đến các Chế độ Doppler nâng cao hơn.

Tôi đề xuất rằng nếu bạn mới bắt đầu, hãy tập trung vào chế độ B-mode và thực sự giỏi trong việc thu được hình ảnh 2D chất lượng cao. Sau khi bạn cảm thấy thành thạo với chế độ B-mode, mới bắt đầu học các chế độ Doppler nâng cao khác. Bạn luôn có thể quay lại bài đăng này để tham khảo khi bạn đã sẵn sàng sử dụng các mode khác.



Chế độ siêu âm cơ bản - B-mode và M-mode.

B-mode hoặc 2D Mode

B-mode là chế độ siêu âm tạo ra hình ảnh 2D theo thang xám (greyscale) trên màn hình siêu âm và đây là chế độ được sử dụng phổ biến nhất.

B-mode là chế độ siêu âm quan trọng nhất mà bạn cần phải nắm vững nếu muốn thành thạo POCUS. Tất cả các mode còn lại đều phải dựa vào một hình ảnh 2D đẹp. May mắn thay, chúng ta đã thảo luận các bước cài đặt cho chế độ B-mode ở phần trên của bài để thu được một hình ảnh 2D tối ưu.

Các nút bấm trên siêu âm giúp bạn lựa chọn B-mode:

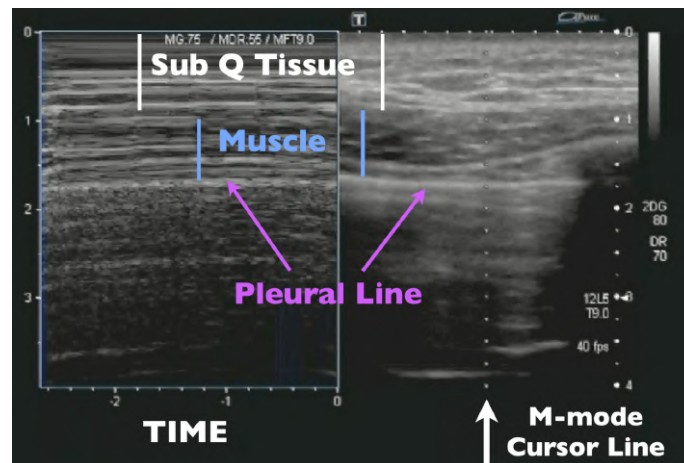
- Chữ B (trên máy GE)
- 2D (trên máy Sonosite, Philips)

Mẹo: Đôi khi, bạn có thể đang ở chế độ hoặc cài đặt máy siêu âm khác và có thể tự hỏi làm thế nào để thiết lập lại cài đặt của mình. Thông thường, nhấn nút B-mode hoặc 2D trên máy siêu âm sẽ thiết lập lại mọi thứ và đưa bạn trở lại cài đặt B-mode đơn giản.

M-mode (Motion Mode)

M-mode là sự biểu thị chuyển động theo thời gian của hình ảnh 2D B-mode dọc theo đường thẳng đã chọn. Sự chuyển động được biểu thị trên trục tung Y và thời gian được biểu thị trên trục hoành X. Ứng dụng phổ biến của M-mode là để đo thông số EPSS trên siêu âm tim hoặc tính toán tần số tim thai nhi. Bạn cũng có thể sử dụng M-mode trong siêu âm phổi để đánh giá dấu "phổi trượt" và loại trừ tràn khí màng phổi.

Hình ảnh dưới đây là một ví dụ của M-mode (bên trái màn hình) và B-mode (bên phải màn hình) khi siêu âm phổi đánh giá dấu phổi trượt. M-mode đơn giản là lấy 1 "lát cắt" trên B-mode tương ứng với "cursor line" rồi từ đó phiên giải "lát cắt" đó theo thời gian. M-mode sẽ bỏ qua tất cả mọi thứ trên hình ảnh 2D của B-mode và chỉ tập trung duy nhất vào vị trí đặt "cursor line". Bạn có thể thấy trên trục Y cách các cấu trúc (mô dưới da, cơ và đường màng phổi) tương quan giữa hình ảnh chế độ M-mode và chế độ B-mode. Bạn cũng có thể thấy chuyển động tương đối của các cấu trúc này theo thời gian (trục X).

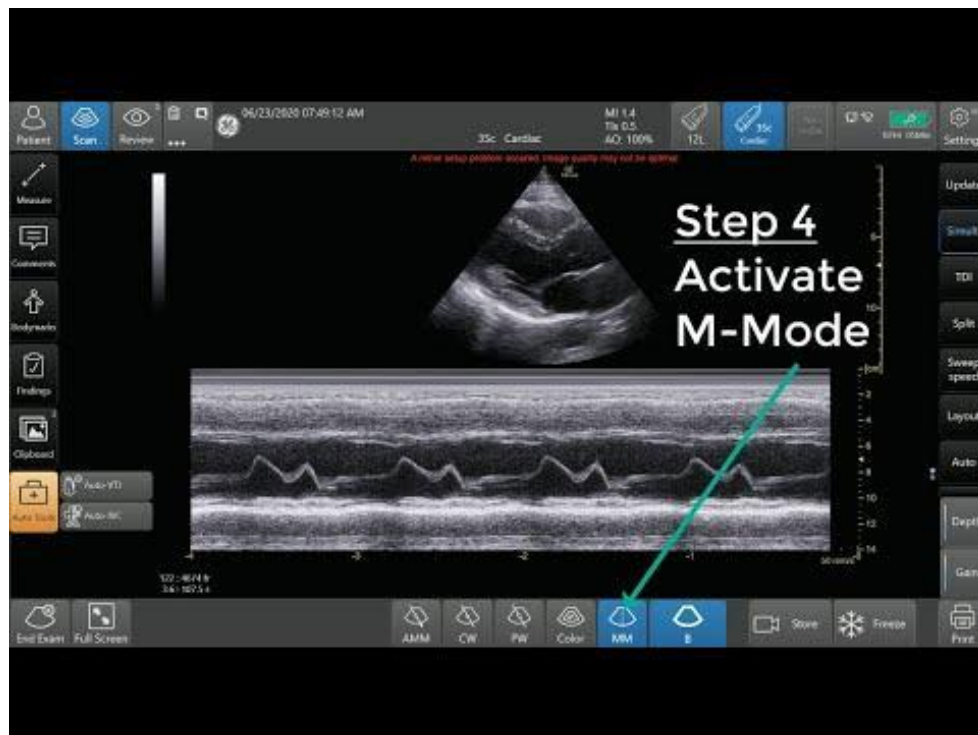


Sub Q Tissue: mô dưới da; Muscle: cơ; Pleural line: đường màng phổi.

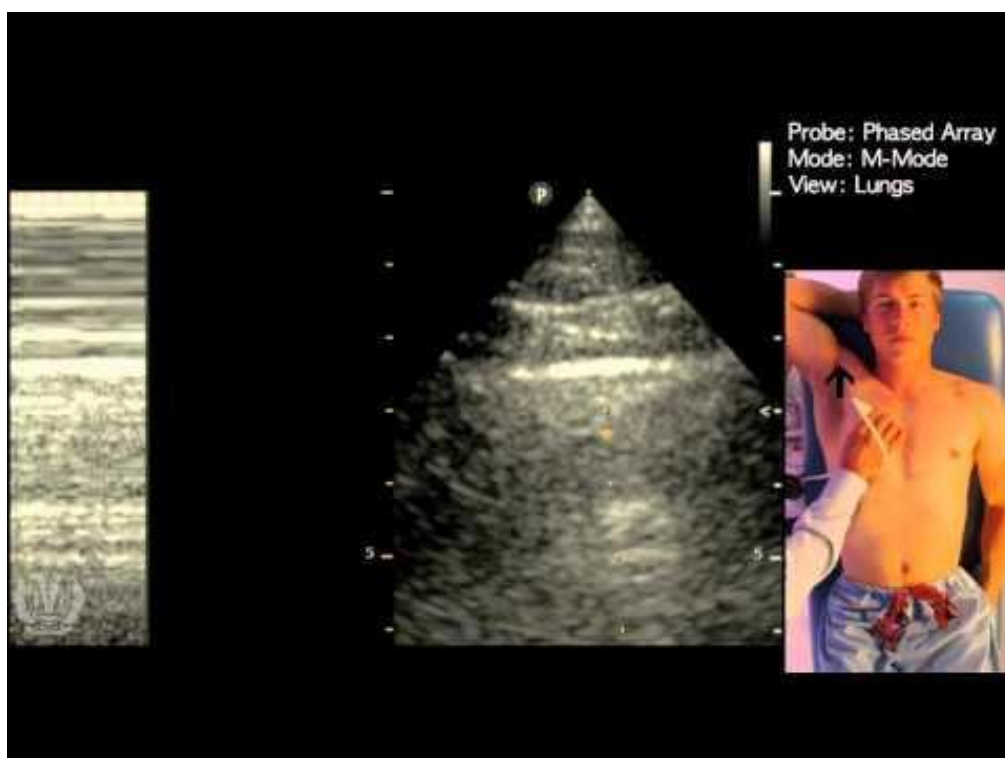
Dưới đây là các bước để có được hình ảnh M-mode:

- B1: khảo sát cấu trúc mong muốn dưới dạng 2D (B-mode).
- B2: bấm vào nút M-mode trên máy siêu âm để "cursor line" xuất hiện trên màn hình.
- B3: dùng núm xoay đưa "cursor line" đến vị trí muốn khảo sát.
- B4: bấm nút M-mode một lần nữa để kích hoạt M-mode.
- B5: bấm nút "Freeze".
- B6: sử dụng núm xoay để đưa con trỏ đến vị trí mong muốn.
- B7: bấm nút "Measure".
- B8: đo khoảng cách các cấu trúc mong muốn.

Dưới đây là video trình bày 8 bước sử dụng M-mode để đo EPSS (E-point Septal Separation) khi siêu âm tim:

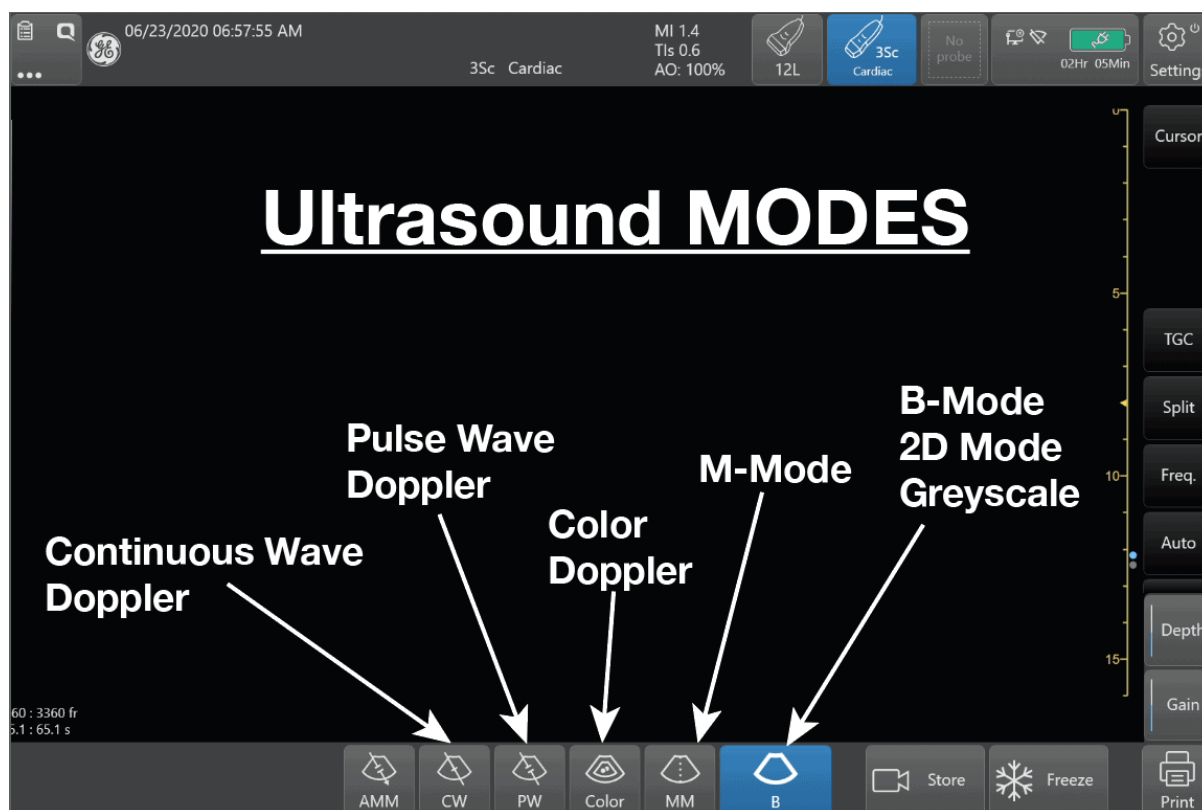


Dưới đây là video về cách sử dụng M-mode đánh giá dấu "phổi trượt" và tràn khí màng phổi:



Chế độ siêu âm nâng cao (Doppler)

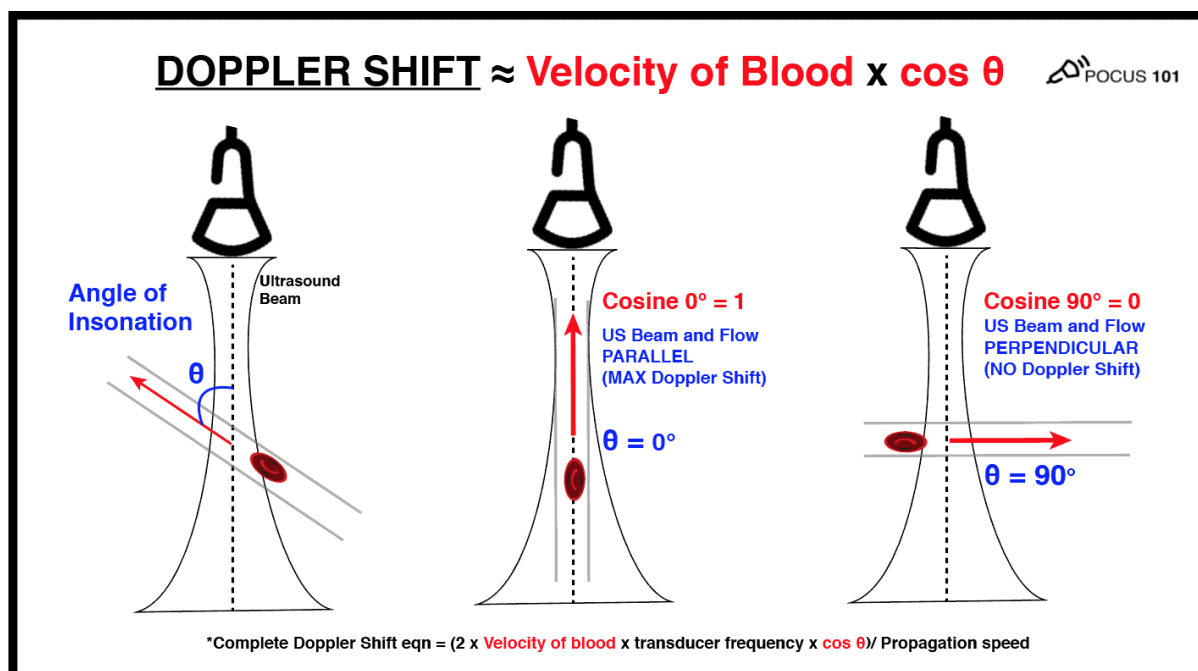
Bên cạnh B-mode và M-mode là hai chế độ siêu âm cơ bản, phần này bạn sẽ tiếp cận các mode siêu âm nâng cao (Doppler). Dưới đây là hình ảnh của tất cả các mode siêu âm có sẵn:



Thoạt đầu, các mode Doppler này có vẻ khó hiểu, nhưng trên thực tế, tất cả các mode Doppler chỉ nhằm mục đích phát hiện tốc độ chuyển động của một vật hướng về phía đầu dò hay đi ra xa đầu dò. Hiểu được nguyên lý này là bước đầu tiên để bạn thành thạo các mode Doppler (xem bài đầu tiên: Các nguyên lý cơ bản của siêu âm: vật lý và ảnh giả).

Phương trình độ lệch Doppler (Doppler Shift Equation)

Tất cả các tín hiệu Doppler (bất kể bạn đang sử dụng chế độ Doppler nào) đều được tính toán dựa vào phương trình độ lệch Doppler. Dưới đây là hình ảnh minh họa chi tiết cách sử dụng Doppler và mức độ tác động của góc khám (angle of insonation) trong việc xác định tốc độ dòng chảy/chuyển động. Với bất cứ mode Doppler nào, bạn phải đặt đầu dò sao cho dòng chảy/chuyển động hướng trực tiếp vào đầu dò (góc khám = 0 độ). Khi bạn đặt đầu dò đi chuyển nhiều hơn về phía góc 90 độ, máy siêu âm sẽ không phát hiện ra dòng chảy.



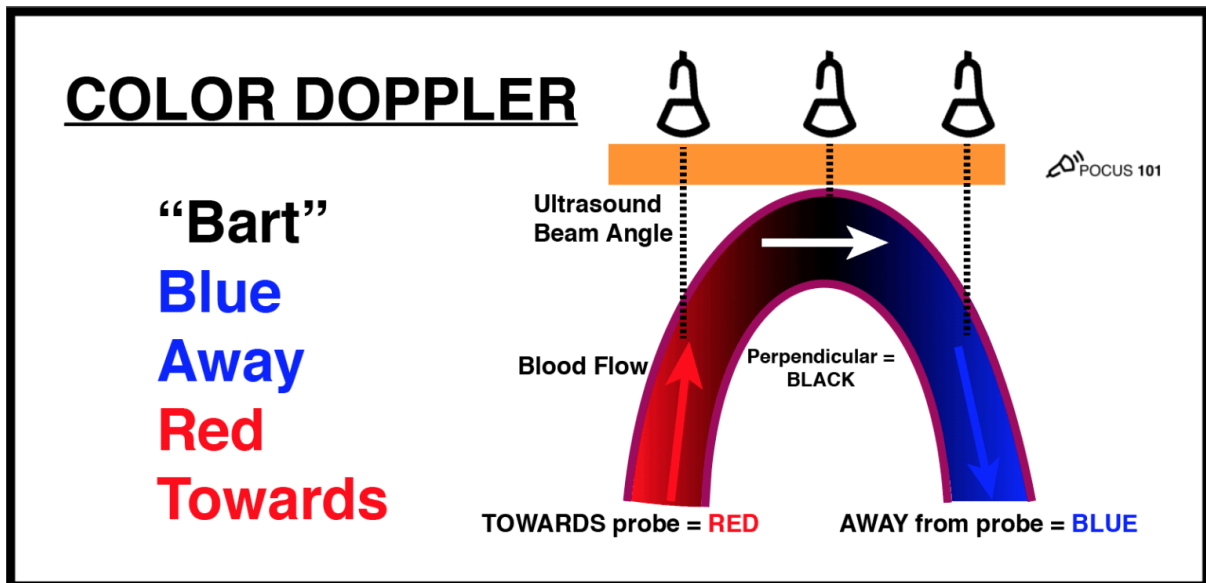
Chúng tôi lấy vận tốc dòng chảy của máu làm ví dụ ở đây, nhưng các nguyên lý này cũng áp dụng được nếu bạn đo chuyển động cơ bằng Doppler mô.

Do đó, điểm quan trọng nhất để cải thiện kỹ thuật của mình đối với bất kỳ mode Doppler nào là đảm bảo rằng hướng dòng chảy/chuyển động phải song song với đầu dò siêu âm nhiều nhất có thể (góc khảm 0 độ). Bất cứ góc khảm nào lớn hơn 25-30 độ đều sẽ đánh giá thấp đáng kể các phép đo của bạn. Nếu hướng dòng chảy/chuyển động tạo với đầu dò một góc 90 độ, siêu âm Doppler sẽ không đọc được dòng chảy/chuyển động.

Doppler màu (Color Doppler Mode)

Mode Doppler được sử dụng phổ biến nhất là Doppler màu. Chế độ này cho phép bạn quan sát chuyển động của dòng máu trong động mạch và tĩnh mạch dưới màu sắc xanh và đỏ trên màn hình siêu âm.

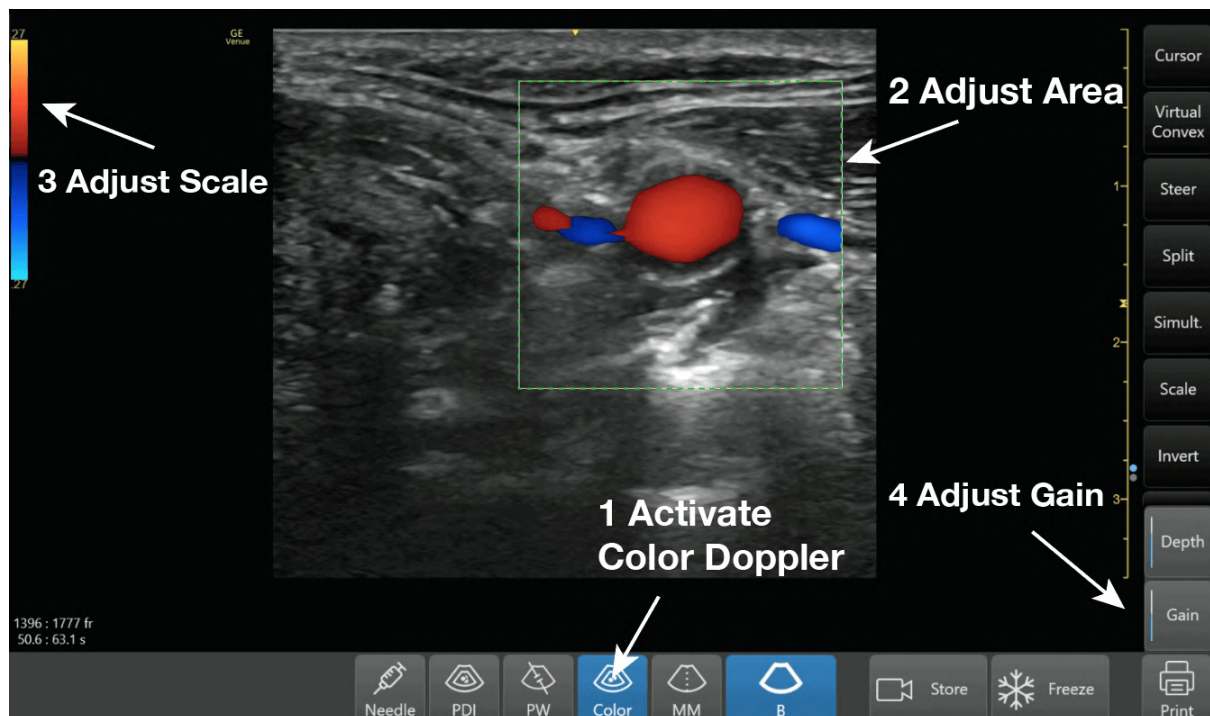
Một câu hỏi thường gặp trong Doppler màu là: **Các màu sắc này có ý nghĩa gì?** Nhiều người nghĩ rằng dòng màu đỏ là động mạch và dòng màu xanh là tĩnh mạch, đây là sai lệch kiến thức phổ biến nhất. Câu trả lời đúng là: Màu **ĐỎ** có nghĩa là dòng chảy **HƯỚNG TỚI** đầu dò và màu **XANH** có nghĩa là dòng chảy đi **RA XA** đầu dò.



Nguyên lý siêu âm Doppler màu - Có thể nhớ nhanh bằng từ viết tắt BART (**Blue** **Away** **Red** **Towards**).

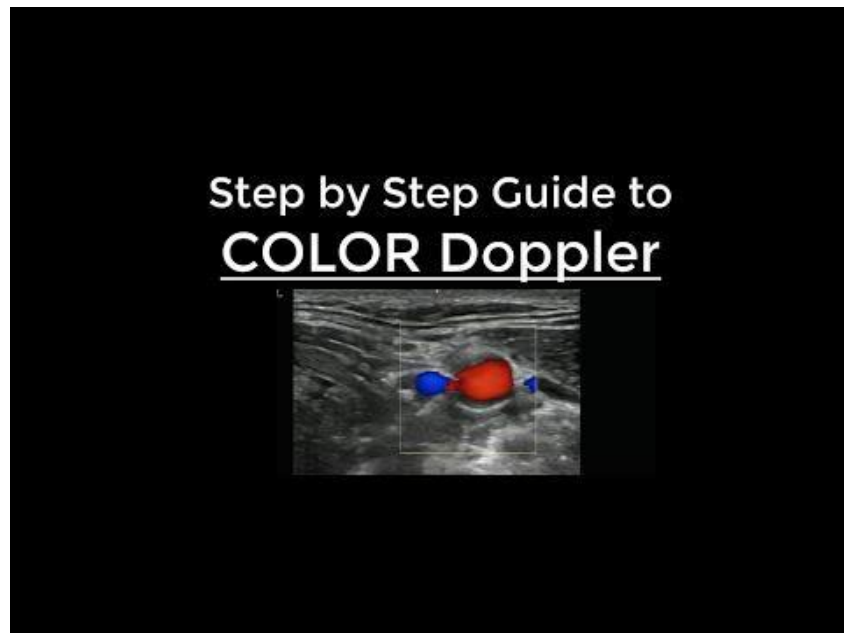
Các bước thực hiện siêu âm Doppler màu:

- B1: Kích hoạt Doppler màu (có thể nhấn chữ C/Color trên máy siêu âm).
- B2: Điều chỉnh diện tích vùng Doppler màu.
- B3: Điều chỉnh thang vận tốc (Scale).
- B4: Điều chỉnh "Gain".



Các bước thực hiện siêu âm Doppler màu.

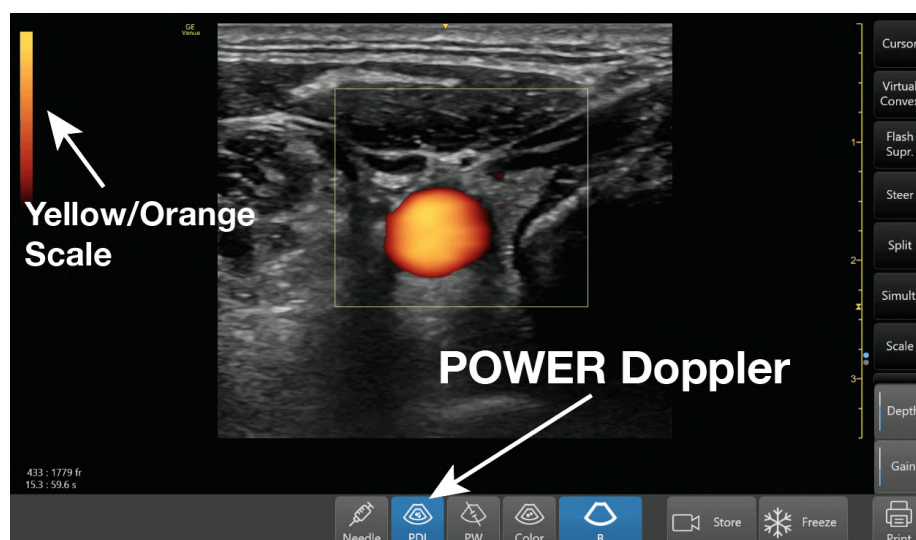
Dưới đây là video hướng dẫn các bước thực hiện siêu âm Doppler màu:



<https://youtu.be/v2uBpsEKte8>

Doppler năng lượng (Power Doppler Mode)

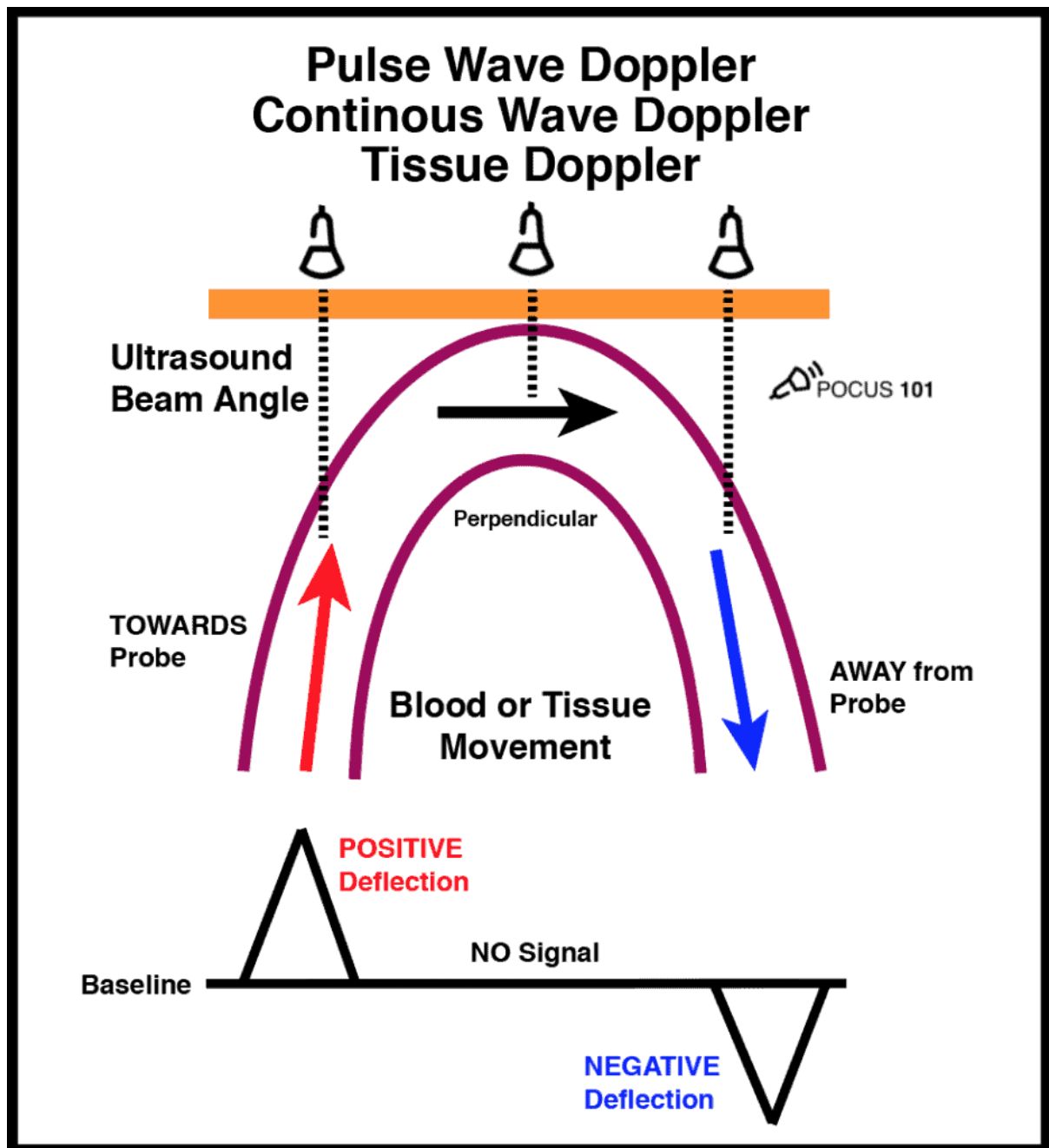
Đây là mode tương tự như Doppler màu, gọi là Power Doppler. Mode Doppler này sẽ không hiển thị màu đỏ hay xanh trên màn hình siêu âm mà chỉ có một màu vàng duy nhất, biểu thị sự khuếch đại đối với cường độ của dòng chảy. Vì vậy, bạn không thể biết là dòng chảy đang hướng đến hay ra xa đầu dò. Doppler năng lượng nhạy hơn Doppler màu và được dùng để xác định các dòng chảy có vận tốc thấp như dòng chảy tĩnh mạch ở tuyến giáp hay tinh hoàn.



Doppler năng lượng (Power Doppler Mode).

Các mode Doppler khác

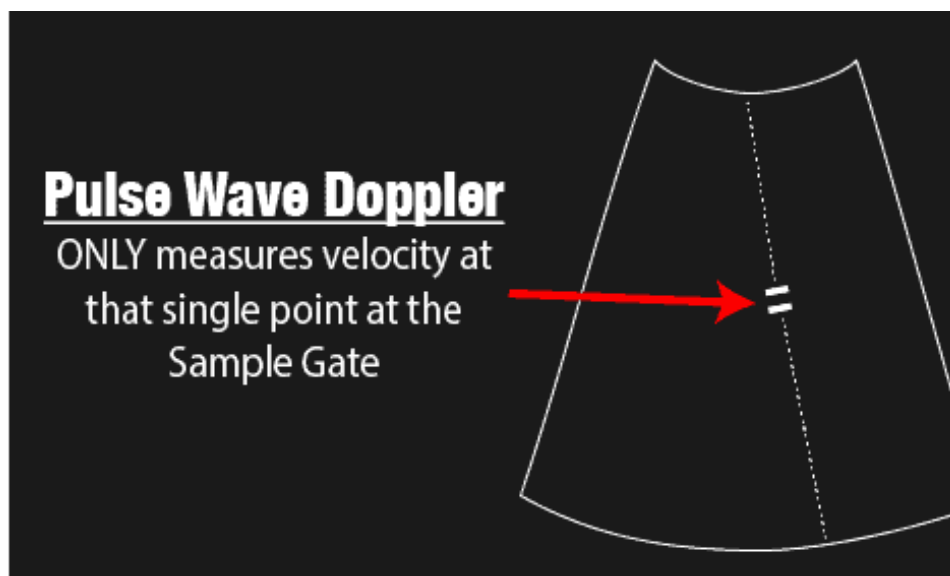
Một số bạn có thể cảm thấy rằng, các mode Doppler như **Doppler xung (Pulse Wave)**, **Doppler liên tục (Continuous Wave)** hay **Doppler mô (Tissue)** là quá "cao cấp" để có thể tiếp cận. Tuy nhiên, tất cả các mode Doppler này đều có chung nguyên lý như Doppler màu: Đầu dò siêu âm chỉ phát hiện dòng chảy hoặc chuyển động HƯỚNG TỚI hoặc RA XA nó. Nếu dòng chảy/chuyển động hướng về đầu dò thì sẽ có độ lệch dương (sóng dương) và nếu nó hướng ra xa đầu dò thì sẽ có độ lệch âm (sóng âm).



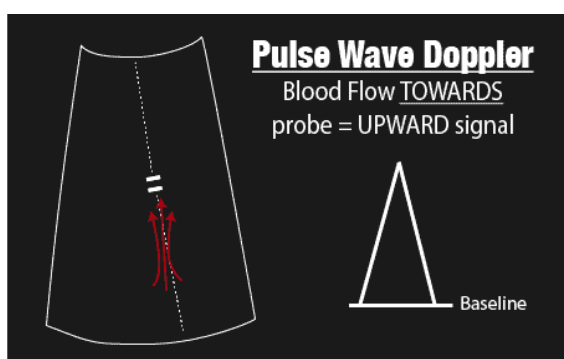
Minh họa nguyên lý của các mode Doppler.

Doppler xung (Pulse Wave Doppler)

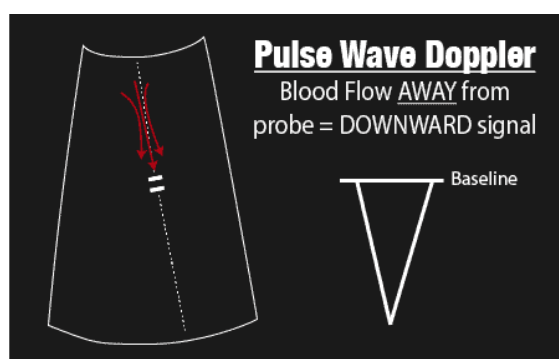
Doppler xung (PW) cho phép đo lường vận tốc của dòng chảy tại một vị trí nhất định. Tính chất đặc biệt của Doppler xung là ta có thể chọn vị trí chính xác tại nơi mà ta muốn đo vận tốc dòng chảy dựa vào điều chỉnh "cửa sổ mẫu" (Sample Gate). "Sample Gate" trên màn hình siêu âm thường là 2 đường nằm ngang ngắn, song song, nằm trên "cursor line", sử dụng nút xoay trên máy siêu âm để di chuyển "Sample Gate" đến vị trí mong muốn và tiến hành đo vận tốc dòng chảy (xem hình minh họa bên dưới).



Đo vận tốc dòng chảy tại vị trí đặt "Sample Gate".



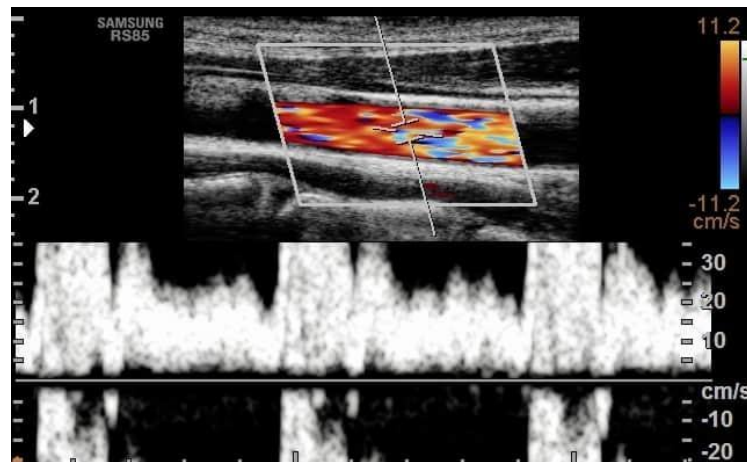
Dòng chảy hướng về phía đầu dò, cho hình ảnh sóng dương trên đồ thị chuyển động



Dòng chảy hướng ra xa đầu dò, cho hình ảnh sóng âm trên đồ thị chuyển động.

Tuy nhiên, hạn chế lớn nhất của Doppler xung chính là ngưỡng vận tốc tối đa (còn gọi là Nyquist Limit) mà nó có thể đo đạc. Bất cứ dòng chảy nào có vận tốc vượt quá giới hạn này (được gọi là giới hạn Nyquist) đều sẽ tạo nên tín hiệu nhiễu (alias) trên màn hình siêu âm. Do đó, không nên sử dụng Doppler xung đối với những dòng chảy có vận tốc lớn hơn 200cm/s.

Đây là lí do tại sao ta không thể áp dụng Doppler xung trong trường hợp hở/hẹp van tim nặng. Dưới đây là ví dụ về tín hiệu nhiễu trên Doppler xung:



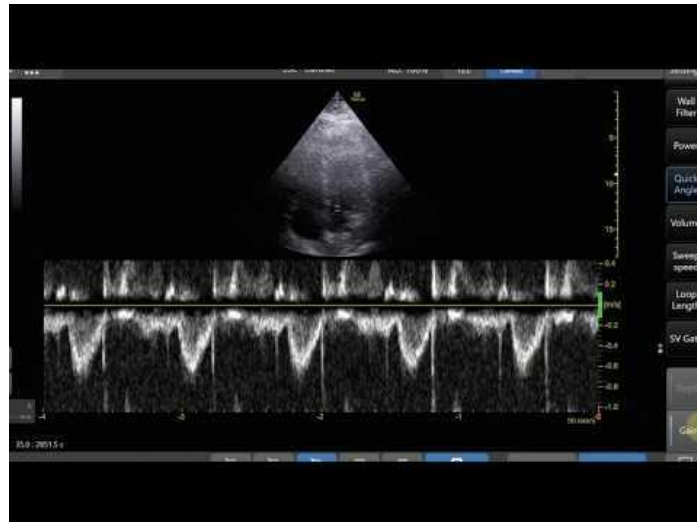
Tín hiệu nhiễu trên Doppler xung

Ứng dụng phổ biến nhất của Doppler xung là đo cung lượng tim (LVOT VTI) và đánh giá chức năng tâm trương.

Sau đây là bước thực hiện Doppler xung (PW) sau khi có hình ảnh 2D:

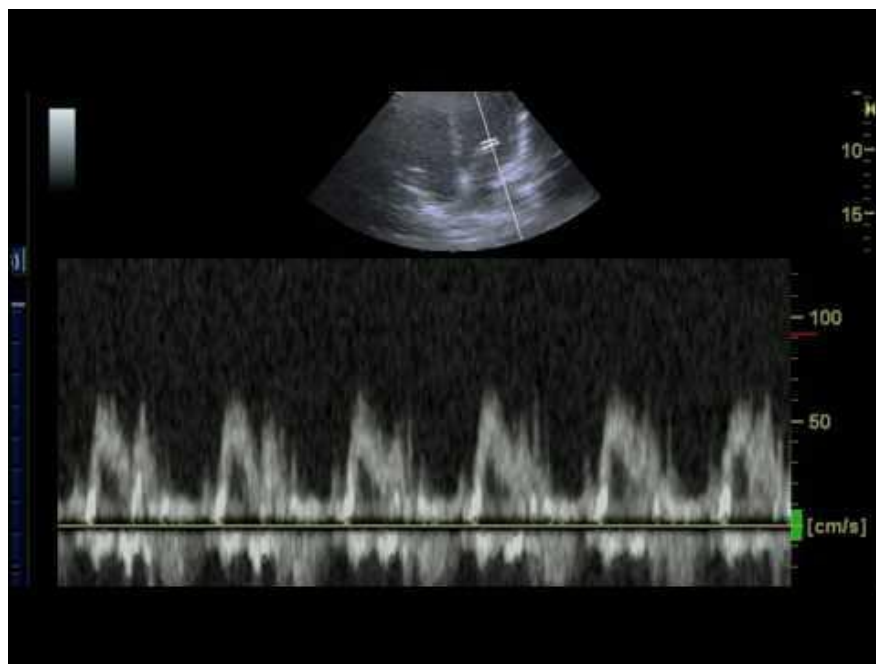
- B1: bấm nút Doppler xung trên máy siêu âm (nút PW) để làm xuất hiện cursor line.
- B2: sử dụng nút xoay trên máy để đặt "Sample gate" ở vị trí cần đo.
- B3: bấm nút PW một lần nữa để kích hoạt Doppler xung.
- B4: điều chỉnh "Gain", "Baseline" và "Scale".
- B5: điều chỉnh tốc độ quét - "Sweep Speed" (số giây được hiển thị trên trục hoành X, xem video bên dưới để được hướng dẫn chi tiết).
- B6: bấm "Freeze".
- B7: dùng nút xoay để chọn được khung hình mong muốn.
- B8: bấm "Measure".
- B9: đo đạc thông số mong muốn.

Dưới đây là video hướng dẫn chi tiết cách sử dụng Doppler xung trên máy siêu âm để đo VTI (Velocity Time Integral - Tích phân vận tốc theo thời gian) của LVOT (buồng tổng của thất trái):



<https://youtu.be/iwp3t7vzPis>

Ngoài ra, đây là video hướng dẫn cách sử dụng sóng xung Doppler để đo rối [loạn chức năng tâm trương](#):



Doppler liên tục (Continuous Wave Doppler)

Doppler liên tục (CW) tương tự như Doppler xung (PW) ngoại trừ việc nó không bị mất tín hiệu và có thể phát hiện dòng chảy có vận tốc rất cao (lên đến hơn 1000 cm/s). Do đó Doppler liên tục là lựa chọn tối ưu trong đánh giá hẹp/hở van tim.

Khác với Doppler xung (PW) sẽ đo vận tốc tại một vị trí đặt "Sample gate" duy nhất, Doppler liên tục sẽ đo vận tốc tất cả các điểm dọc theo vị trí đặt "cursor line". Do đó thứ chúng ta thu

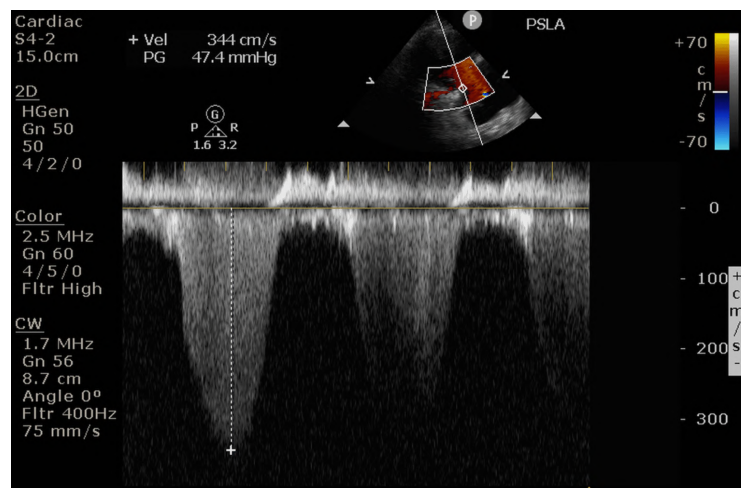
được là vận tốc dòng chảy tối đa được xác định dọc theo "cursor line". Điều này vừa mang ưu điểm và nhược điểm. Ưu điểm là tín hiệu trên siêu âm sẽ không bị nhiễu và đo được vận tốc dòng chảy cao, nhưng nhược điểm là ta không thể biết vận tốc dòng chảy đó đến từ đâu. Do đó nếu có hai dòng chảy dọc theo "cursor line", ta sẽ không thể phân biệt được tín hiệu của dòng chảy có vận tốc thấp so với dòng chảy có vận tốc cao, vì tín hiệu của dòng chảy vận tốc cao sẽ chiếm ưu thế và "che mờ" dòng chảy vận tốc thấp.

Các bước thực hiện đo Doppler liên tục (CW) tương tự như đo Doppler xung. Khi kích hoạt CW, sẽ xuất hiện "cursor line" và "sample gate", nhưng vị trí đặt "sample gate" không quan trọng, vì máy sẽ đo vận tốc dòng chảy trên toàn bộ "cursor line".

Các bước thực hiện siêu âm Doppler liên tục (CW):

- B1: bấm nút Doppler liên tục (nút CW), đường "cursor line" xuất hiện.
- B2: dùng núm xoay đưa "cursor line" đến vị trí cần đo (vị trí "sample gate" không quan trọng).
- B3: bấm nút CW lần nữa để kích hoạt Doppler liên tục.
- B4: điều chỉnh "Gain", "Baseline" và "Scale".
- B5: điều chỉnh "Sweep Speed".
- B6: bấm "Freeze".
- B7: dùng nút xoay để chọn được khung hình mong muốn.
- B8: bấm "Measure".
- B9: đo đạc thông số mong muốn.

Dưới đây là ví dụ đo dòng hở qua van 3 lá (TR - tricuspid regurgitation) bằng Doppler liên tục (CW). Lưu ý là Doppler CW có thể đo được tốc độ cao của luồng trào ngược này (344cm/s)



Hở van 3 lá (Tricuspid Regurgitation) - Doppler liên tục (CW).

Doppler mô (Tissue Doppler Imaging - TDI)

Bây giờ chúng ta hãy cùng tìm hiểu cách sử dụng Doppler mô.

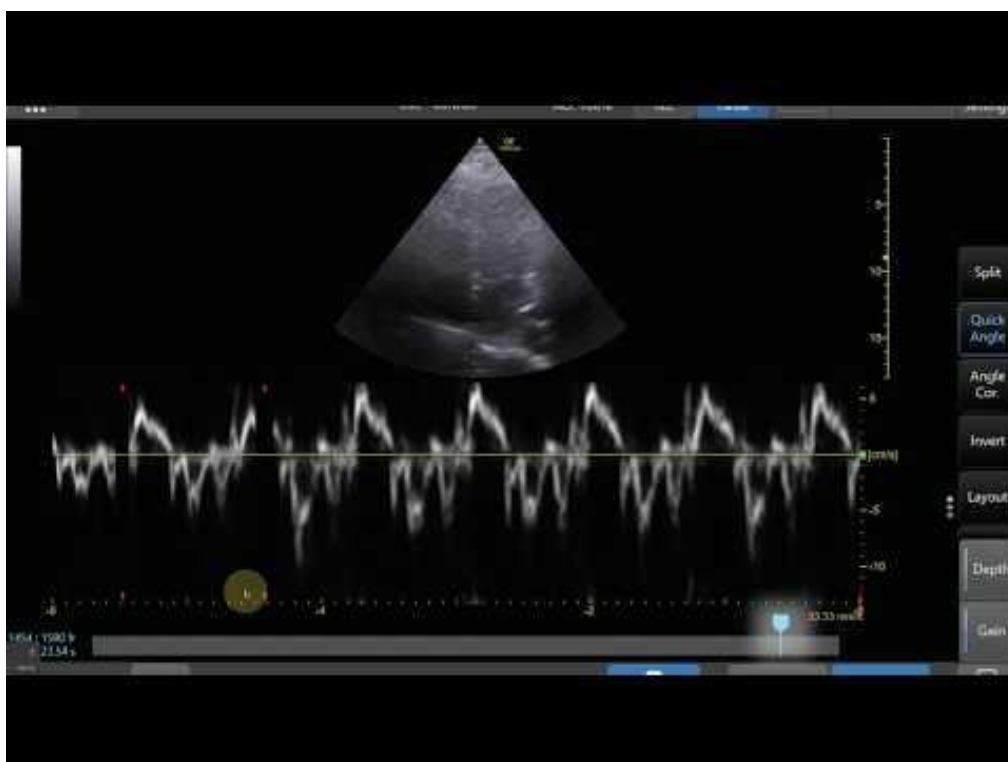
Một tin vui là tất cả nguyên lý áp dụng cho Doppler xung (PW) đều có thể áp dụng cho Doppler mô (TDI). Thực tế là, Doppler mô (TDI) là một dạng Doppler xung cho phép ta đo tốc độ chậm hơn nhiều của chuyển động của mô/cơ (1 - 20 cm/s) so với Doppler xung đo tốc độ nhanh hơn nhiều của máu (30 - 200 cm/s).

Cách sử dụng Doppler mô có sự khác nhau giữa các máy siêu âm, nhưng thông thường chỉ cần nhấn nút/núm có chữ “TDI” (Tissue Doppler Imaging) trong khi đang trong chế độ Doppler xung (PW).

Dưới đây là các bước thực hiện Doppler mô (TDI):

- B1: bấm nút PW (Doppler xung) trên máy siêu âm.
- B2: dùng núm xoay điều chỉnh "Sample gate" tới vị trí cần khảo sát.
- B3: bấm nút TDI để kích hoạt Doppler mô.
- B4: điều chỉnh TDI "Gain", "Baseline" và "Scale".
- B5: điều chỉnh "Sweep Speed".
- B6: bấm "Freeze".
- B7: dùng núm xoay để chọn được khung hình mong muốn.
- B8: bấm "Measure".
- B9: đo đạc thông số mong muốn.

Dưới đây là video hướng dẫn sử dụng Doppler mô để đo medial e' nhằm đánh giá chức năng tâm trương:



https://youtu.be/KfGIkbE_7Yo

Một số cài đặt Doppler khác: Wall Filter, Steer và Angle Correction

Khi ta sử dụng một trong các mode Doppler này, bạn có thể tối ưu hình ảnh siêu âm bằng cách điều chỉnh các nút/núm siêu âm sau:

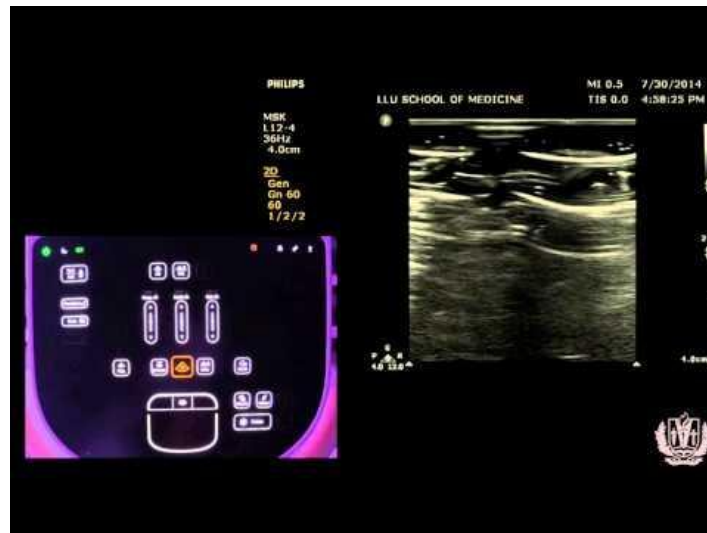
1. Wall Filter: giảm tín hiệu dòng chảy vận tốc thấp, được sử dụng để làm giảm tín hiệu nhiễu trên hình ảnh Doppler.
2. Steer: điều chỉnh khung Doppler màu, khi bạn không thể có được góc tối ưu.
3. Angle Correction: áp dụng cho Doppler xung, tính chỉnh góc của "sample gate" khi bạn không thể có được góc tối ưu.

Dưới đây là video hướng dẫn cách sử dụng các nút trên:



Tóm tắt

Tôi hy vọng bạn thấy bài viết này hữu ích! Sau đây là video tóm tắt cách sử dụng đầu dò, nút/nút bấm và các chế độ siêu âm được sử dụng phổ biến nhất:



Tài liệu tham khảo

1. ***AIUM technical bulletin. Transducer manipulation. American Institute of Ultrasound in Medicine. Journal of ultrasound in medicine : official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine 1999***
2. Bahner, D., Blickendorf, J., Bockbrader, M., Adkins, E., Vira, A., Boulger, C., Panchal, A.(2016). ***Language of Transducer Manipulation*** *Journal of Ultrasound in Medicine* 35(1), 183 – 188. <https://dx.doi.org/10.7863/ultra.15.02036>
3. Ransingh. *Teaching Point-of-Care Ultrasound (POCUS) to the Perioperative Physician.* 2018. <https://doi.org/10.1017/9781316822548.013>
4. Case courtesy of Dr Balint Botz , [Radiopaedia.org](https://radiopaedia.org). From the case [rID: 64786](https://radiopaedia.org/cases/64786)