

超音波都卜勒原理介紹

臺北榮總放射線部
張美彥醫事放射師

我們都是
醫事放射師

電腦攝影 電腦顯像 一般X光

我提供專業的醫學影像
及放射治療

超聲波

我為您的醫療輻射劑量把關

牙科X光

請叫我
放射師

醫學雜誌 醫學研討會

醫學研討會 醫學研討會

電子電腦攝影 電子電腦攝影

中華民國醫事放射師公會全國聯合會 印製

2019/9/29

中華民國醫事放射師學會

中華民國醫事放射師公會全國聯合會

都卜勒超音波

- 都卜勒效應 (Doppler effect)
 - 都卜勒偏移
 - 都卜勒角
 - 角度準確度
- 彩色都卜勒顯示 (Color Doppler display)
- 都卜勒頻譜顯示 (Doppler spectrum display)

中華民國醫事放射師學會2019年超音波進階工作坊

2

What is the Doppler Effect?

- We may experience the Doppler effect frequently in our daily life but we tend not to notice it. For example, when an ambulance rushes by, we hear the siren in a higher pitch than actual as it approaches us. And the moment the ambulance passes us, the sound suddenly turns into a lower pitch. This phenomenon is referred to as the Doppler effect.



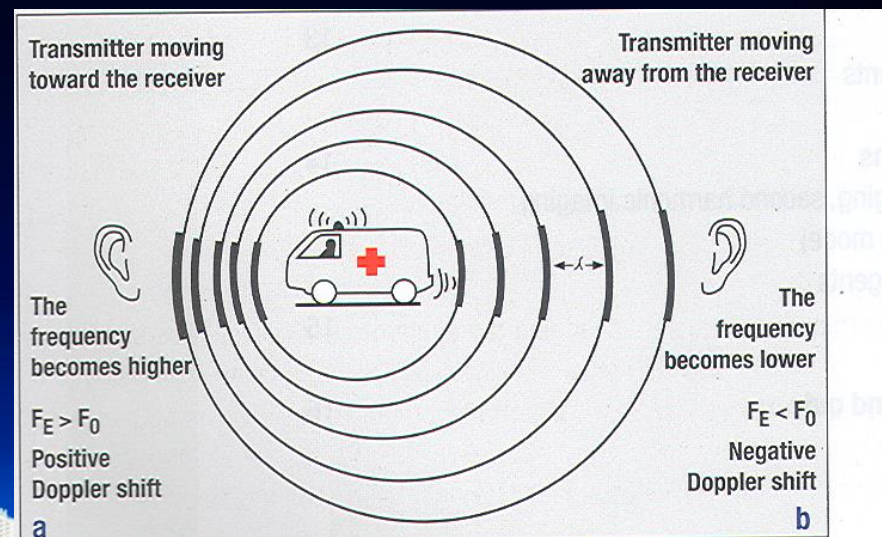
- This change in pitch results from the relative motion of the source of the sound (ambulance) and the observer (you).

2019/9/29

中華民國醫事放射師學會2019年超音波進階工作坊

3

Doppler effect



2019/9/29

中華民國醫事放射師學會2019年超音波進階工作坊

4

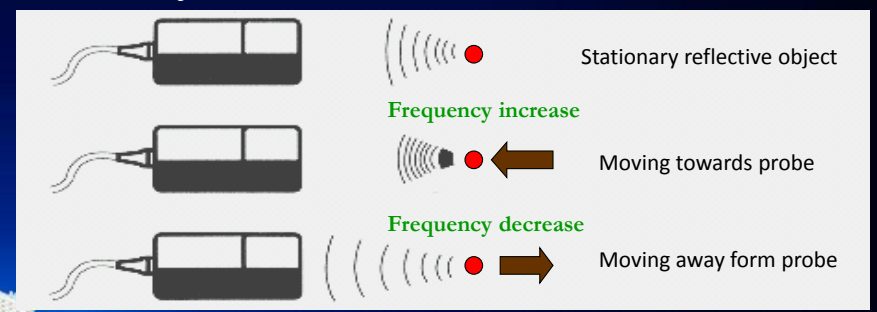
Doppler effect

- A phenomenon in which an apparent change in the frequency of sound is observed if there is relative motion between the source of the sound and the receiver.
- 都卜勒效應：
 - 指聲源和接收體或反射體的移動引起頻率(與波長)的改變。
 - 頻率增減的量，會受到反射體的運動、聲音傳播的方向與運動方向間的角度以及聲源入射的聲波頻率影響。
- 都卜勒方程式可對都卜勒效應進行量性描述，適用於移動的聲源、移動的接收體、移動的反射體(診斷用超音波的應用)

$$f_D = f_R - f_T = \frac{2f_T v \cos \theta}{c}$$

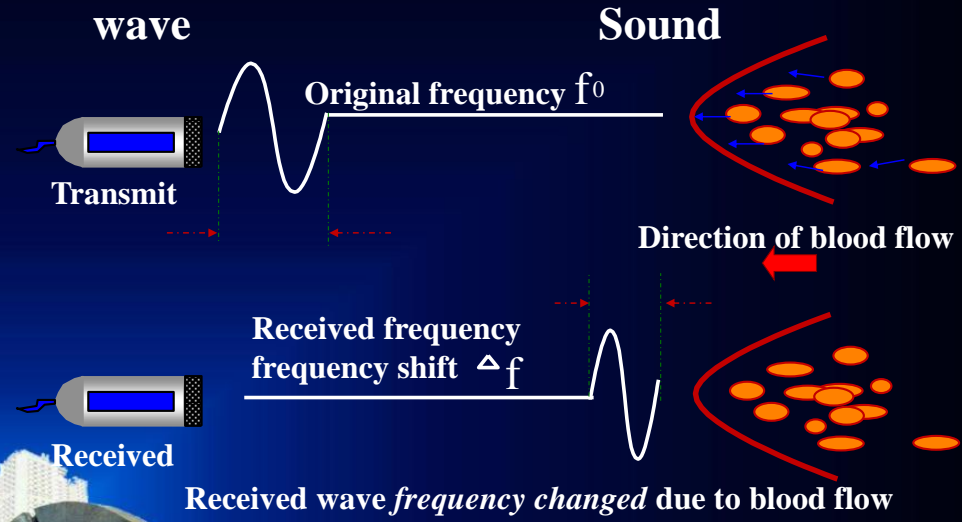
Doppler Effect in the Body

- The Doppler effect is a **change in the frequency of wave**. In ultrasound system, it is the probe that picks up the sound as well as produces the sound signal. Movement of red cells towards the probe will cause the reflected frequency to be higher than the original, movement away from the transducer will cause a lower frequency. In medicine, Doppler US is used to detect and measure blood flow, and the major reflector is the **red blood cell**



Doppler effect in the body(移動中的紅血球做為反射體)

$$f_D (kHz) = f_R (kHz) - f_T (kHz) = f_0 (kHz) \times \frac{[2 \times v (cm/s)]}{c (cm/s)}$$



都卜勒效應-都卜勒偏移(Doppler shift)

- 都卜勒方程式：

$$f_D (kHz) = f_R (kHz) - f_T (kHz) = f_0 (kHz) \times \frac{[2 \times v (cm/s)]}{c (cm/s)}$$

- 都卜勒偏移：
 - 接收的頻率 f_R -聲源的頻率 f_T
 - c 為聲音在軟組織中的波速=1540m/s
 - 是指"入射頻率"與"自移動散射體返回的回音頻率"之間的差。
 - $v \uparrow \rightarrow f_D \uparrow$ 、 $f_0 \uparrow \rightarrow f_D \uparrow$ 、



都卜勒效應-都卜勒偏移(Doppler shift)

- Ex：一聲源頻率為5MHz，散射體速度為50cm/s且聲音的傳播速度為1540m/s

$$f_D(\text{kHz}) = f_R(\text{kHz}) - f_T(\text{kHz}) = f_0(\text{kHz}) \times \frac{[2 \times v(\text{cm/s})]}{c(\text{cm/s})}$$

- $f_D = 5\text{MHz} \times (2 \times 0.5\text{m/s}) / 1540\text{m/s}$
- $= 5000\text{kHz} \times (1/1540) = 3.2\text{kHz}$
- 散射體接近聲源，都卜勒偏移為正，所以接收到的反射頻率為5.0032MHz(5MHz+3.2kHz)
- 若散射體遠離聲源，則都卜勒偏移為負

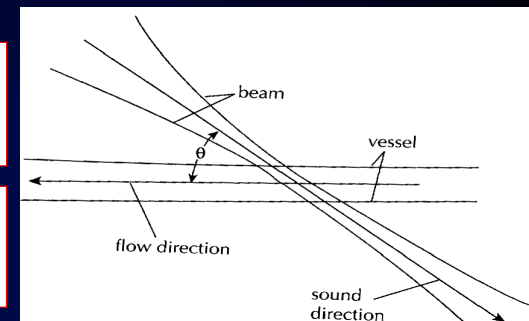
都卜勒效應-都卜勒角(Doppler angle)

Doppler equation

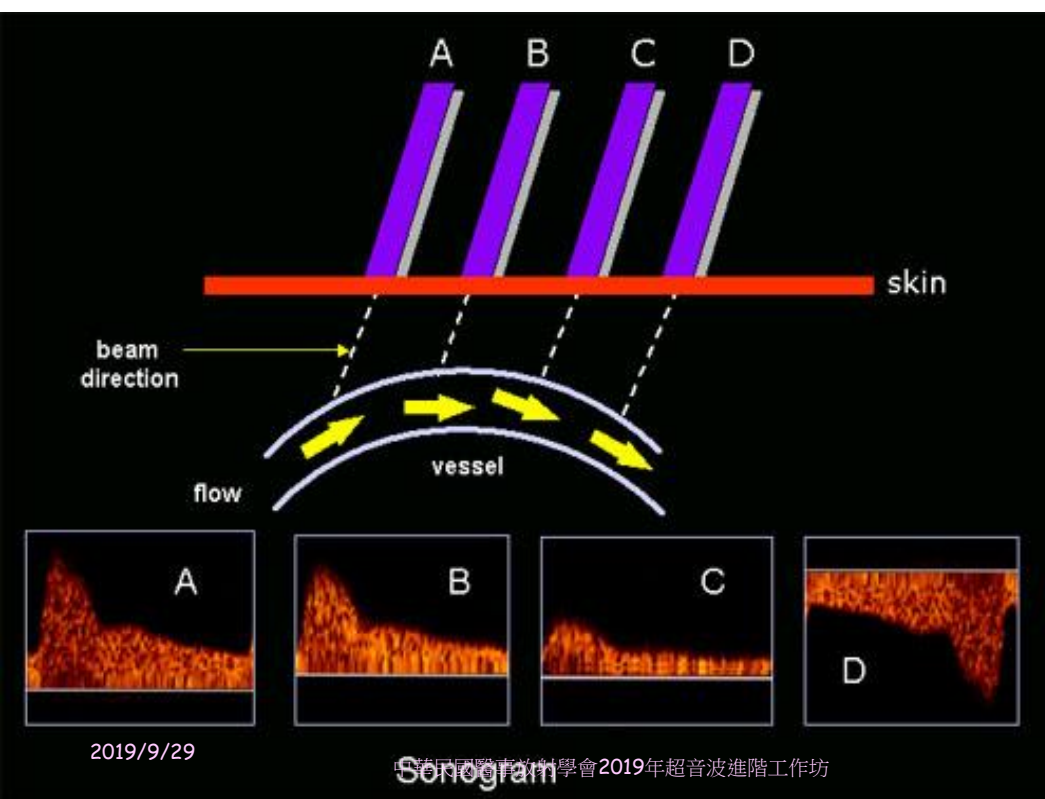
- 聲音傳播的方向與血流方向的夾角
- 都卜勒偏移取決於都卜勒角(Doppler angle)取餘弦(cosine)

$$f_D = f_R - f_T = f_0 \times \frac{2 \times v}{c}$$

$$f_D = f_R - f_T = \frac{2 f_T v \cos \theta}{c}$$



取餘弦(cosine)：流體速度向量，平行聲束的分量



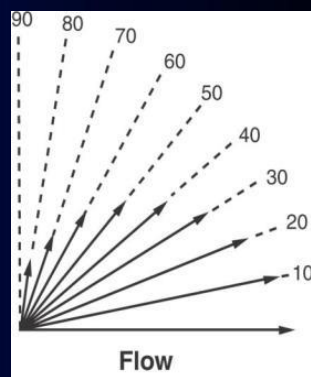
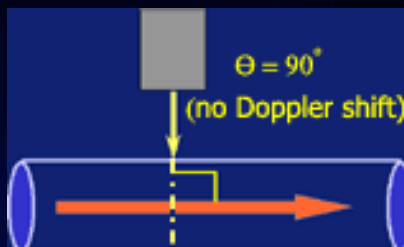
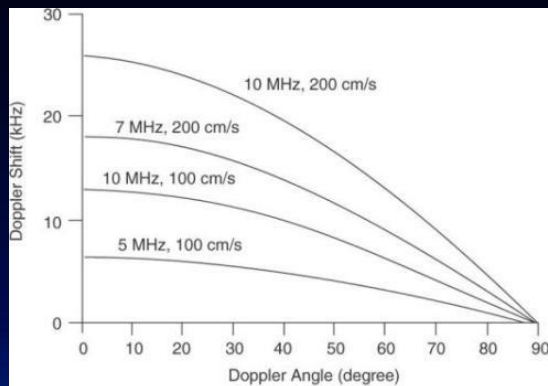
都卜勒效應-都卜勒角(Doppler angle)

$$f_D = f_R - f_T = \frac{2 f_T v \cos \theta}{c}$$

- 都卜勒偏移(f_D)增加 \rightarrow (f_T 不變)算出的散射體速度(v)也會增加。
- 聲音頻率(f_T)增加 \rightarrow (f_D 不變)算出的散射體速度(v)會降低。
- 若餘弦值增加($\cos \theta$)【都卜勒角變小】，(f_T 、 f_D 不變)算出的散射體速度(v)會降低。
- 若都卜勒角增加【餘弦值($\cos \theta$)變小】，(f_T 、 f_D 不變)算出的散射體速度(v)會增加。



Doppler angle



$$f_D = f_R - f_T = \frac{2f_T v \cos \theta}{c}$$

$$f_D = f_R - f_T = \frac{2f_T v \cos \theta}{c}$$

$$\theta = 0^\circ, \cos \theta = 1, Fd_{\max}$$

$$\theta = 90^\circ, \cos \theta = 0, Fd = 0$$

$$\cos 60^\circ = 0.5$$

$\theta > 60^\circ$, (error occur)

都卜勒效應-角度準確性

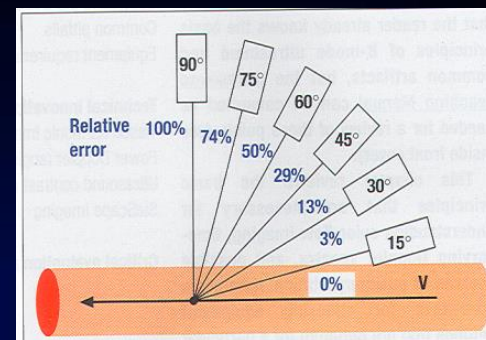


Fig. 8.4

vessel angle of 0° – the angle approaches 90° should be angled no matter. A Doppler angle in cm/s from ΔF

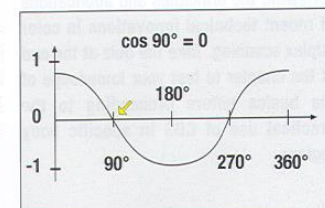


Fig. 8.5

2019/9/29

中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

13

2019/9/29

中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

都卜勒效應-角度準確性

- 若正確的角度是60度，但估計+5度的誤差(65度)，餘弦誤差15.5%，計算的速度誤差18.3%

角度誤差2度和5度所得之餘弦與計算速度的誤差

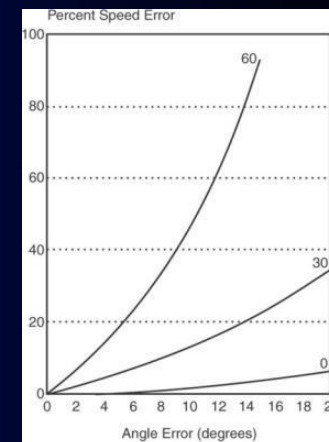
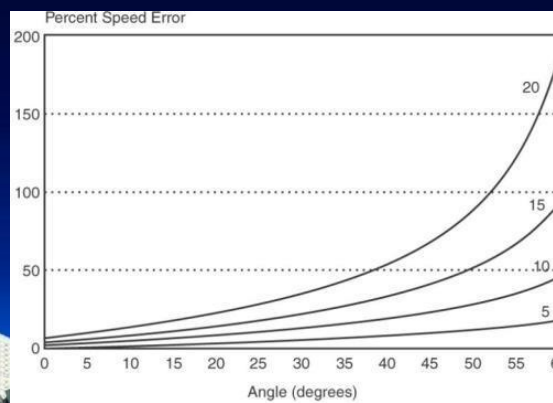
真實的角度	餘弦誤差(%)		速度誤差(%)	
	+2度	+5度	+2度	+5度
0	-0.1	-0.4	+0.1	+0.4
10	-0.7	-1.9	+0.7	+2.0
20	-1.3	-3.6	+1.3	+3.7
30	-2.1	-5.4	+2.1	+5.7
40	-3.0	-7.7	+3.1	+8.3
50	-4.2	-10.8	+4.4	+12.1
60	-6.1	-15.5	+6.5	+18.3
70	-9.6	-24.3	+10.7	+32.1
80	-19.9	-49.8	+24.8	+99.2

中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

15

都卜勒效應-角度準確性

- 角度愈大，角度誤差(如+5度)造成的速度誤差愈大
- 角度誤差愈大，速度誤差愈大。
- 角度愈大，餘弦值愈小，降低系統的靈敏度，大於60度的測量值較不可靠。



中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

16



彩色都卜勒顯示(Color Doppler display)

- 彩色都卜勒原理
- 色彩控制
- 都卜勒偏移顯示
- 角度
- 都卜勒功率顯示
- 優點與缺點

彩色都卜勒顯示

- 都卜勒儀器顯示：血流是否存在、血流的方向、速度與特性，以及組織是否存在運動的方向與速度。
- 都卜勒偏移資料呈現的方式：
 - 聲音
 - 帶狀紀錄紙
 - 彩色都卜勒
 - 以二維、橫切面的灰階解剖影像，呈現即時的血流或組織運動的資訊。
 - 可立即觀察血流方向，擾流或紊流也非常明顯。
 - 即時呈現偵檢到的都卜勒偏移頻率，以色彩呈現
 - 都卜勒頻譜(進一步以"頻譜分析-spectral analysis"進行評估)



彩色都卜勒顯示-原理

- 彩色都卜勒影像【有時稱為彩色血流圖(color-flow imaging)】
- 原來的B-mode加上都卜勒偏移的顏色：
 - 偵檢自靜止組織返回的回音並將其顯示在 gray scale 掃描線的適當位置，影像深度是根據回音返抵的時間而定，影像亮度受回音強度影響。
 - 若返回的回音頻率與入射時不同，表示產生回音的物體會移動，因而產生都卜勒偏移。
 - 跟據都卜勒偏移的正負值決定接近或遠離探頭(換能器)
- 彩色都卜勒影像是傳統灰階超音波的延伸，以色彩標示出血流或組織的運動。

What's the meaning of "Colors"?

What do 2D Colors Doppler represents?

Colors indicates basic characteristics of blood flow.

The colors do not appear when there is no blood movement.



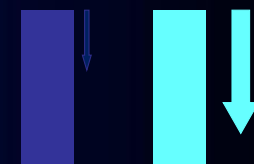
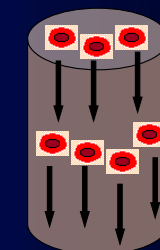
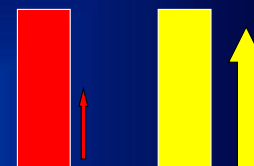
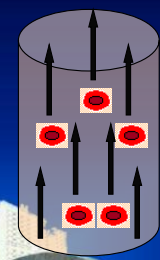
Red color indicates the blood flow toward probe.



Blue color indicates the blood flow away from probe.

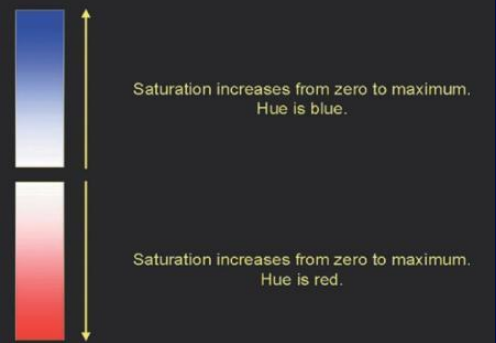
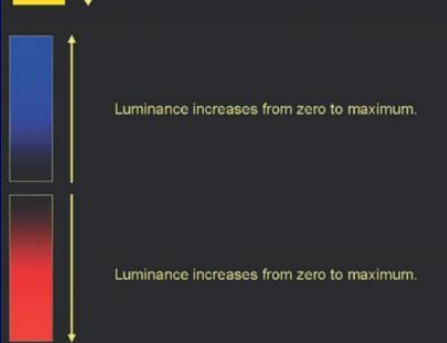
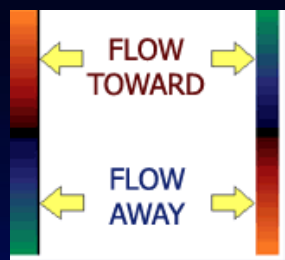
As a velocity increases, the color gradually becomes to yellow

As a velocity increases, the color gradually becomes to sky-blue





Color Doppler

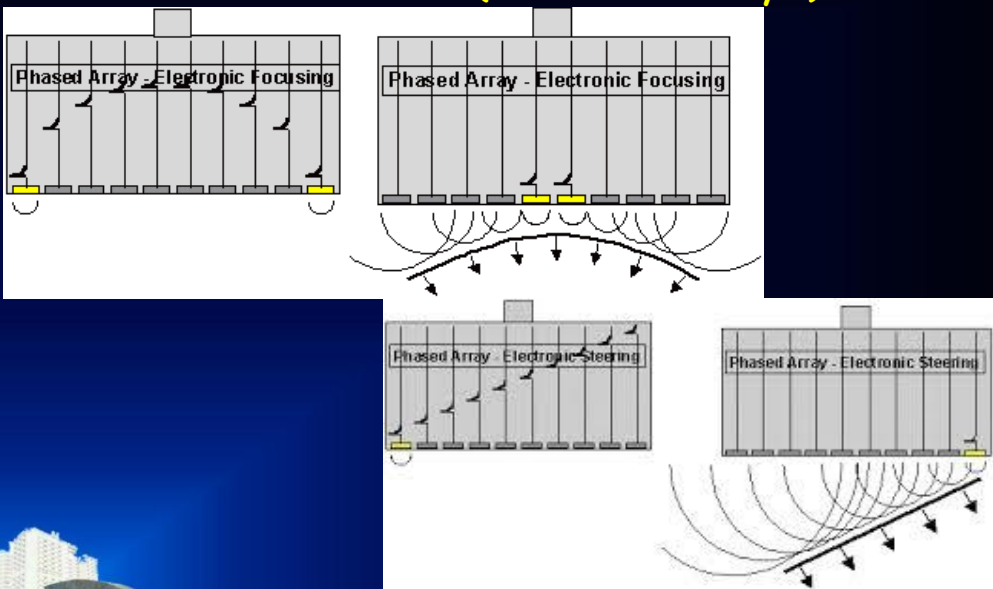


彩色都卜勒顯示-原理

- 線型探頭：血管平行皮膚→垂直脈衝的方向→在波前進的方向上沒有向量的分量($\cos 90^\circ=0$)→無都卜勒偏移→無法顯示顏色。
- 解決方式：使用相位控制陣列發射脈衝的方向(一般儀器設定 20° →Steering)



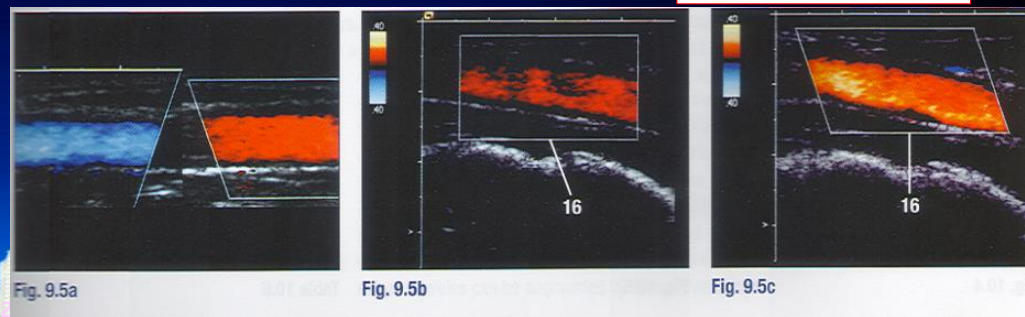
相位控制陣列(Phased Arrays)



Color Doppler

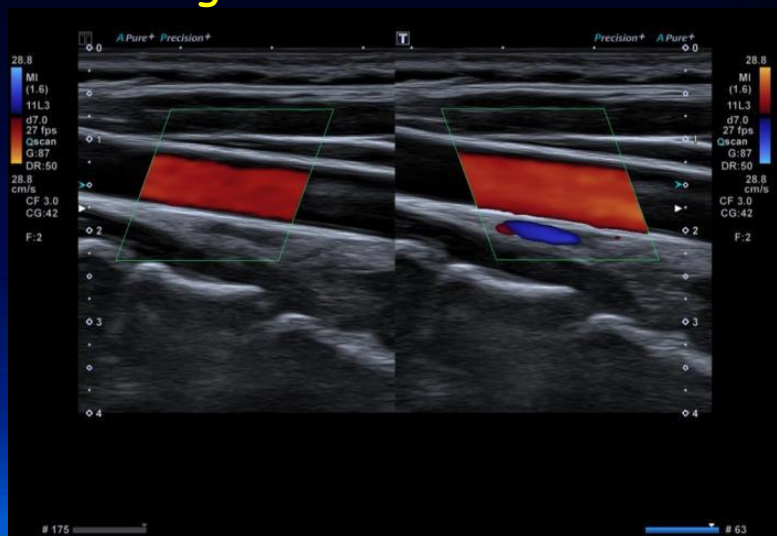
- When a linear array transducer is used, changing the angle of the Doppler waves by **beam steering** can cause the same vascular to be encoded in red or blue.
- Angling the color box can correct for an unfavorable beam-vessel angle.

$$f_D = f_R - f_T = \frac{2f_T v \cos \theta}{c}$$





Color box steering (better??) right? Left?

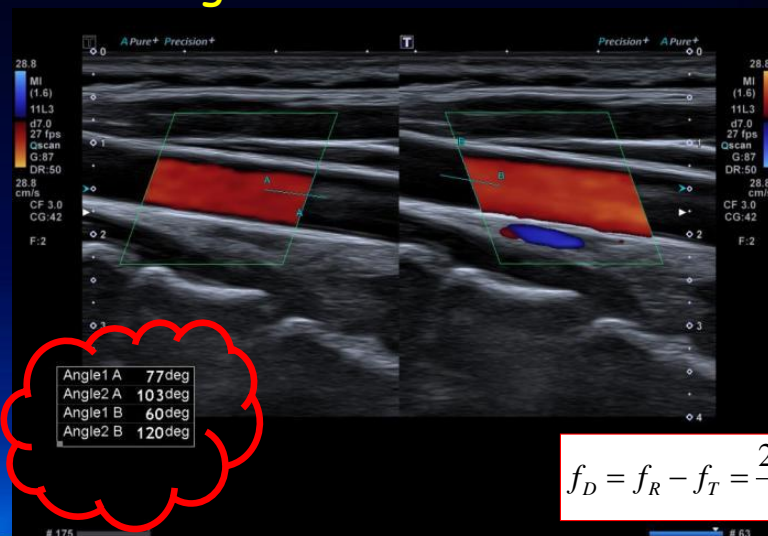


2019/9/29

中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

25

Color box steering (better??) right? Left?



2019/9/29

中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

26



彩色都卜勒顯示-色彩控制

- 色彩控制包括：
 - 增益(gain)→與灰階同，多設計用功能啟動鍵旋轉調整。
 - 彩色聲窗(Window)位置、寬度與深度、操縱角度(steering angle)、
 - 色彩反轉(color inversion)、基準線偏移(baseline shift)、色圖選擇(color map selection)、
 - 速度範圍[脈衝重覆率(PRF)]、
 - 高通濾波器(wall filter)、
 - 先決(priority、Threshold)、變異數性、柔和度和總效長度(ensemble length)

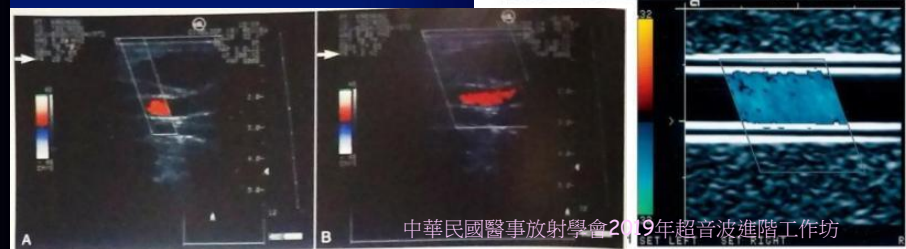
中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

27

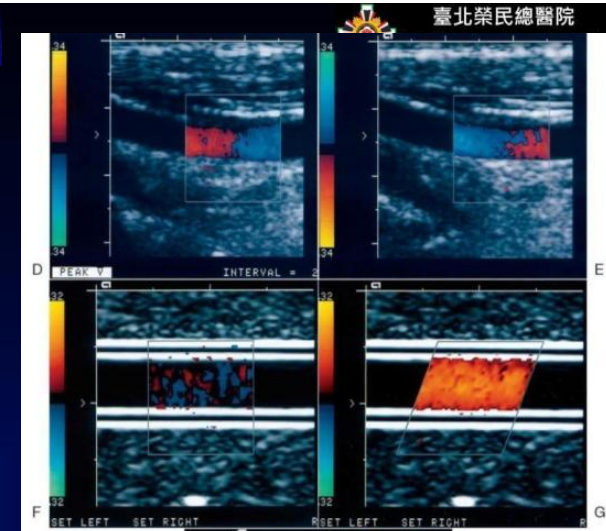


色彩控制

- 彩色聲窗(Window)位置、寬度(愈寬，FR愈低)與深度、操縱角度(steering angle)、
- 色彩反轉(color inversion)、基準線偏移(baseline shift)、色圖選擇(color map selection)、



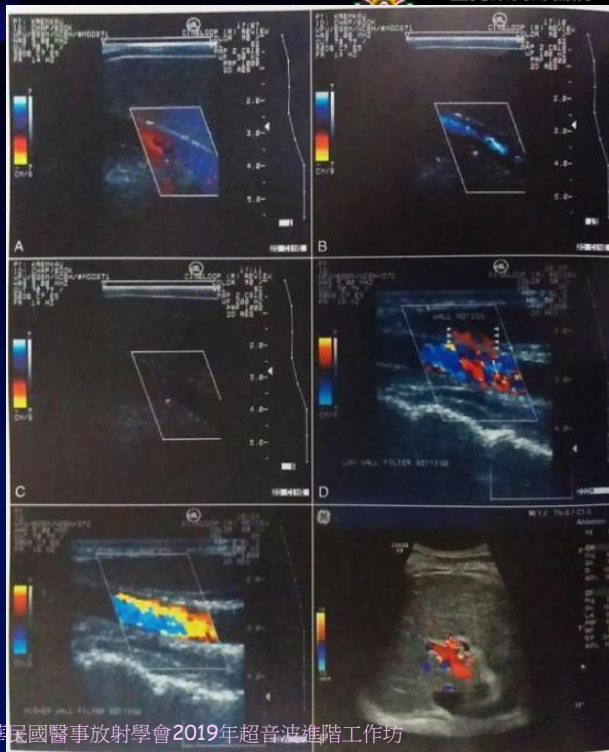
中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊





色彩控制

- 高通濾波器(wall filter)：
 - 可消除組織與管壁運動引起的雜亂回波(clutter)。
 - A:WF=50Hz
 - B:WF=100Hz(消除雜亂回波)
 - C:WF=200Hz(過高)
(較慢血流被濾掉)
 - D:WF=50Hz(較低)
 - E:WF=200Hz(較高)
- 速度範圍[脈衝重覆率 PRF]
 - F:WF=34Hz、PRF=0.6
 - 藉由刻度控制器(scale)來控制PRF，降低數值便可以觀察到流速較慢的血流。

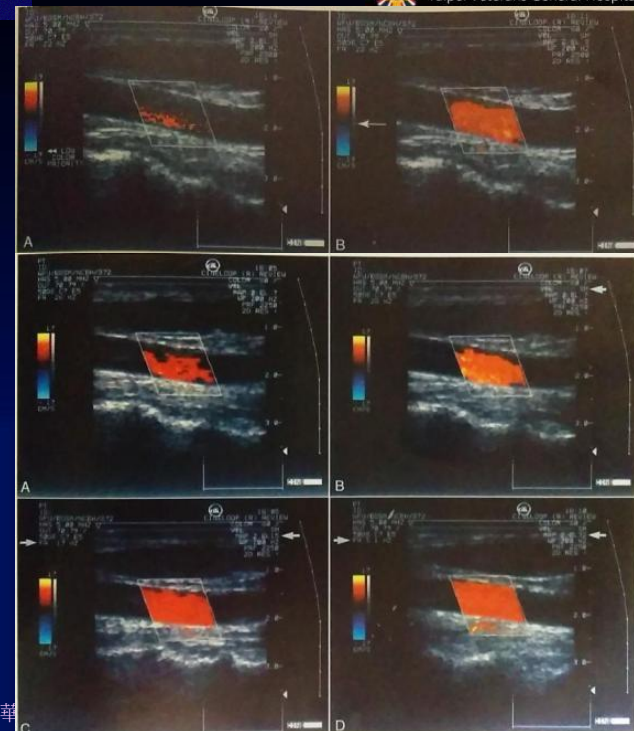


中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊



色彩控制

- 先決(Priority、Threshold)
 - 左圖：低色彩設定→選擇彩色回音強度較弱
- 柔和度(又稱持續性)：
 - 使連續影像平均，消除雜訊，填補影像中的空隙，呈現更柔和但卻不細緻的血流影像。
- 總效長度(ensemble length)
 - 每條彩色掃描所用的脈衝數，最小為3常見為10~20(圖為7、15、32，FR則為26、17、5.1)。
 - EL愈大，愈能提供正確的平均都卜勒偏移，提升偵檢慢速血流及完整呈現血管內血流能力。

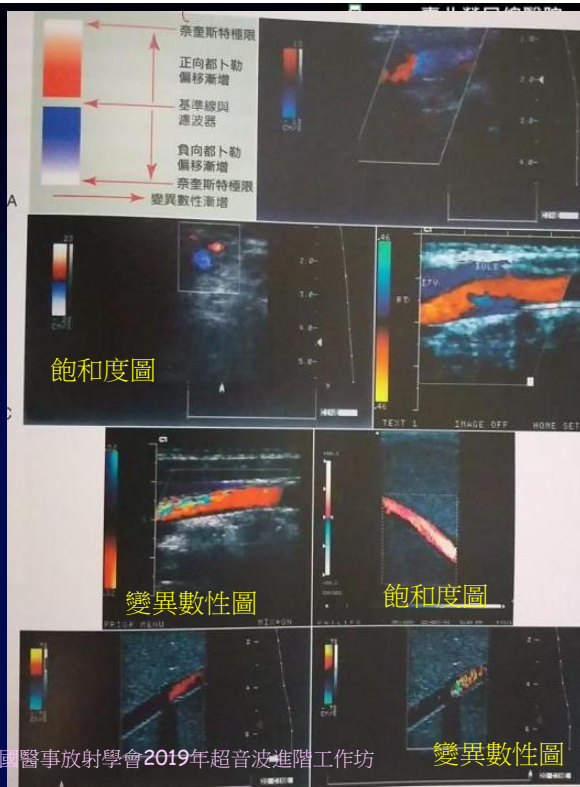


中華



彩色都卜勒顯示-都卜勒偏移顯示

- 依選擇的色圖方式呈現偏移資訊。
 - 色調(記號)
 - 飽和度↓、發光性↑(量)
 - 左右的色調改變(變異數性)
- 脈衝波都卜勒超音波 (pulsed wave Doppler ultrasound) 之取樣 (sampling) 奈奎斯特極限頻率 (Nyquist limit · NL)
 - NL = 0.5 × PRF (脈衝重覆頻率)



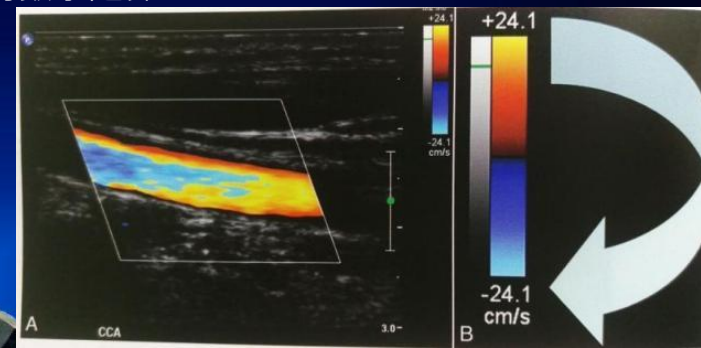
中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

變異數性圖



脈衝波都卜勒超音波(pulsed wave Doppler ultrasound) 之取樣(sampling)奈奎斯特極限頻率與疊影(Aliasing)

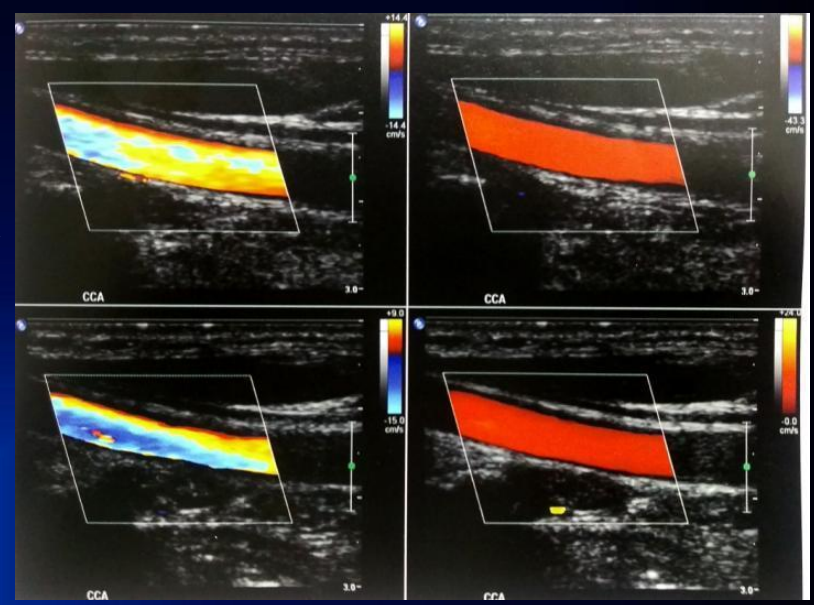
- 都卜勒偏移超過奈奎斯特極限(Nyquist limit, NL)時，便會出現疊影
 - 快速傅立葉轉換-推導不同頻率反回回音的都卜勒頻譜的數學運算



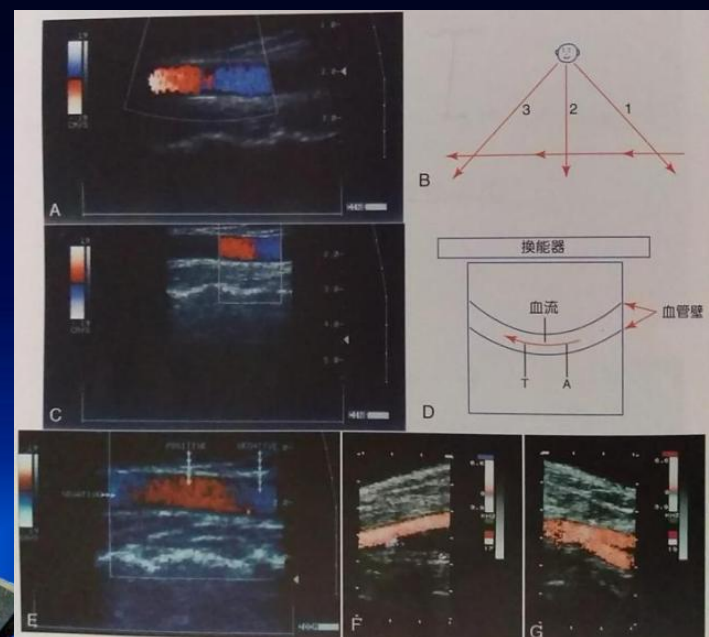


疊影(Aliasing)

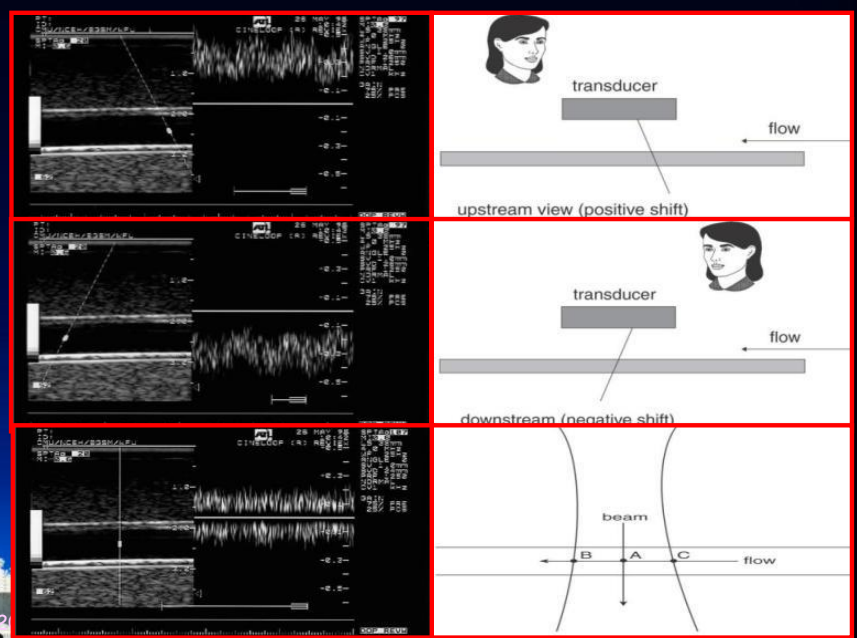
- 解決方式：
 - 增加流速範圍(實際上是PRF)。
 - 調整基準線



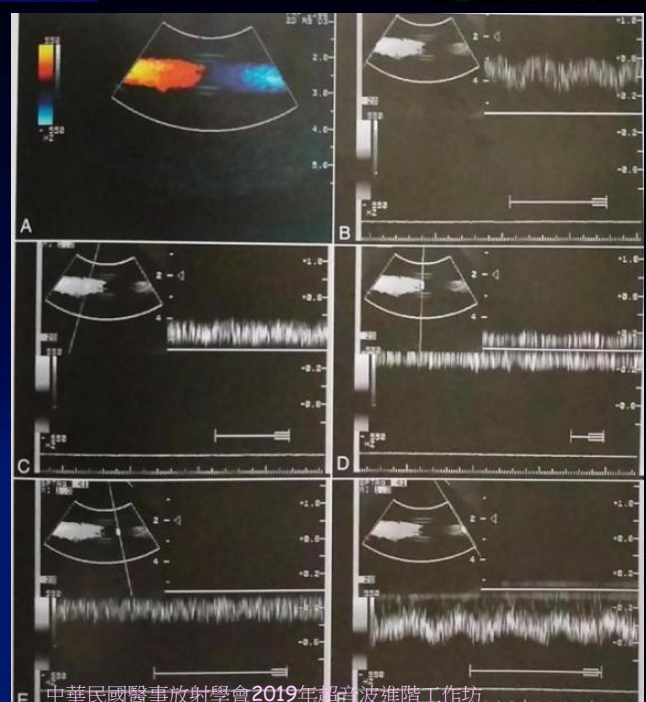
彩色都卜勒顯示-角度



Steering-判斷血流的方向

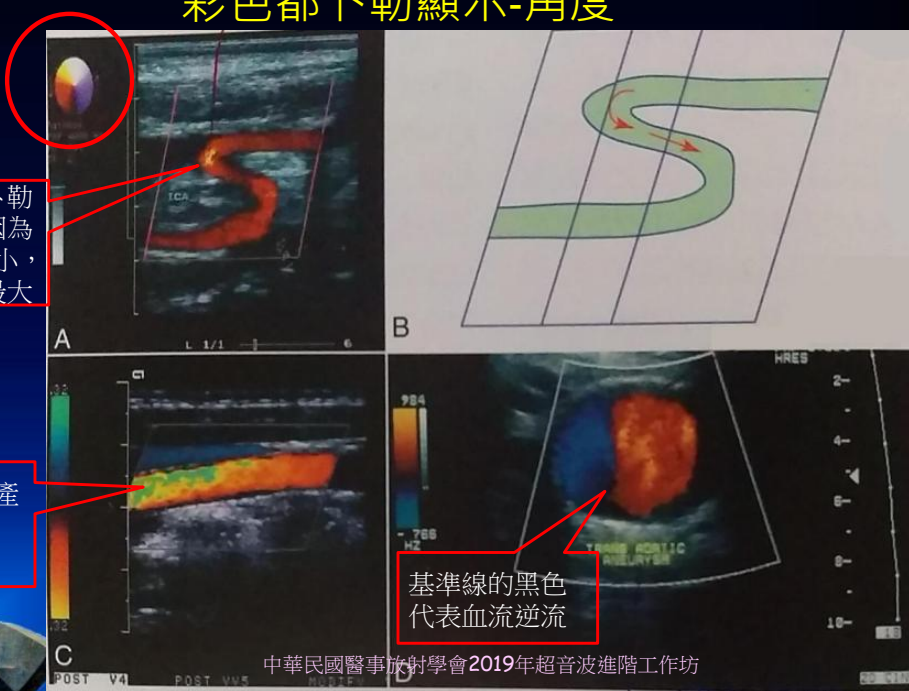


彩色都卜勒顯示-角度



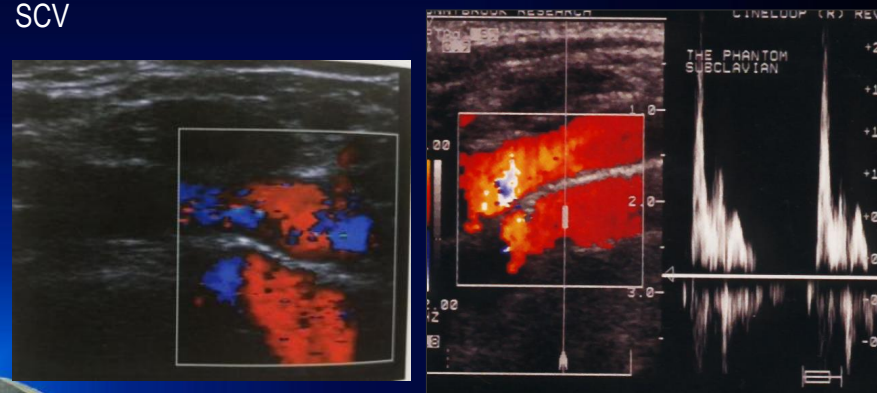


彩色都卜勒顯示-角度



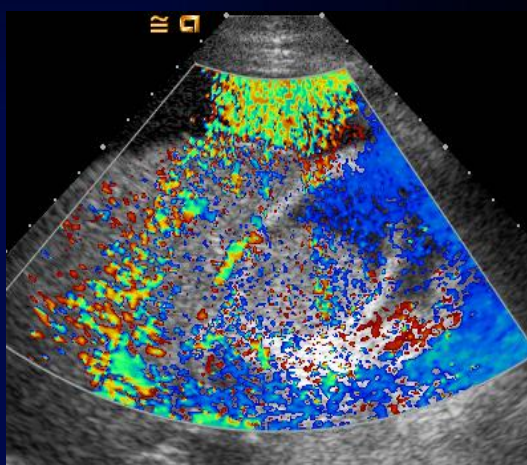
彩色都卜勒-Mirror image artifact (鏡像假影)

- 血管的影像與都卜勒偏移回音的來源會在強烈反射體 (如肋膜或橫隔膜) 的對側產生複像。
 - 單一方向的血流訊號應該只在基準線的其中一側出現，對側可能出現鏡像
- SCV



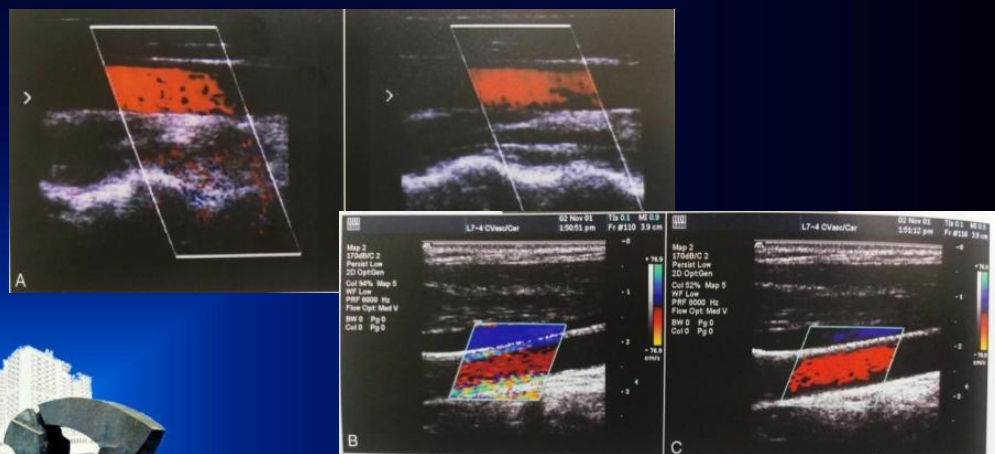
彩色都卜勒-Flash Artifact (雜訊回波假影)

- 雜訊回波：組織、心臟、血管壁或心臟瓣膜運動所致。
- Caused by motion -> Doppler shift
 - Patient or transducer
- Occurred in
 - Cysts
 - Dilated bile ducts
 - GB
 - Ascites



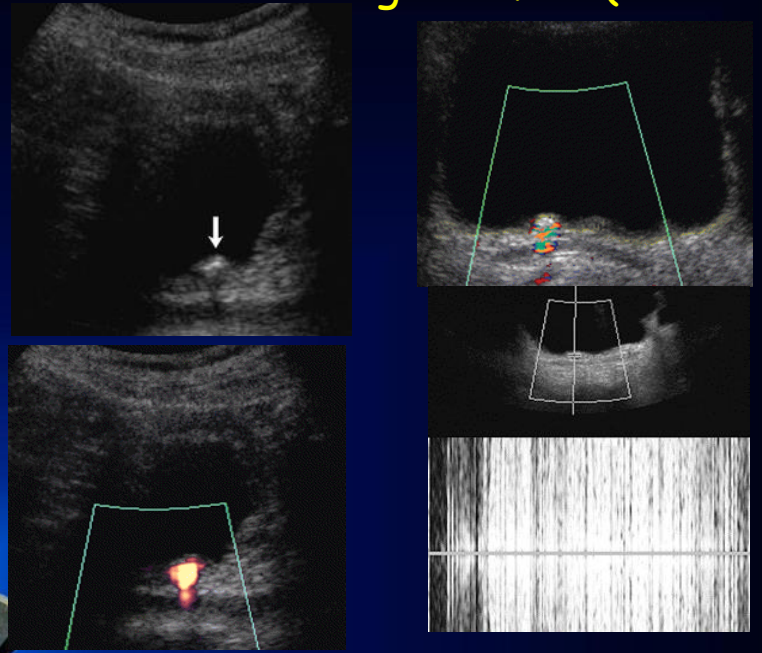
彩色都卜勒-Flash Artifact (雜訊回波假影)

- 色彩增益過高所致- 降低 color gain
- 組織運動(呼吸、心跳.....等) - 增加 wall filter

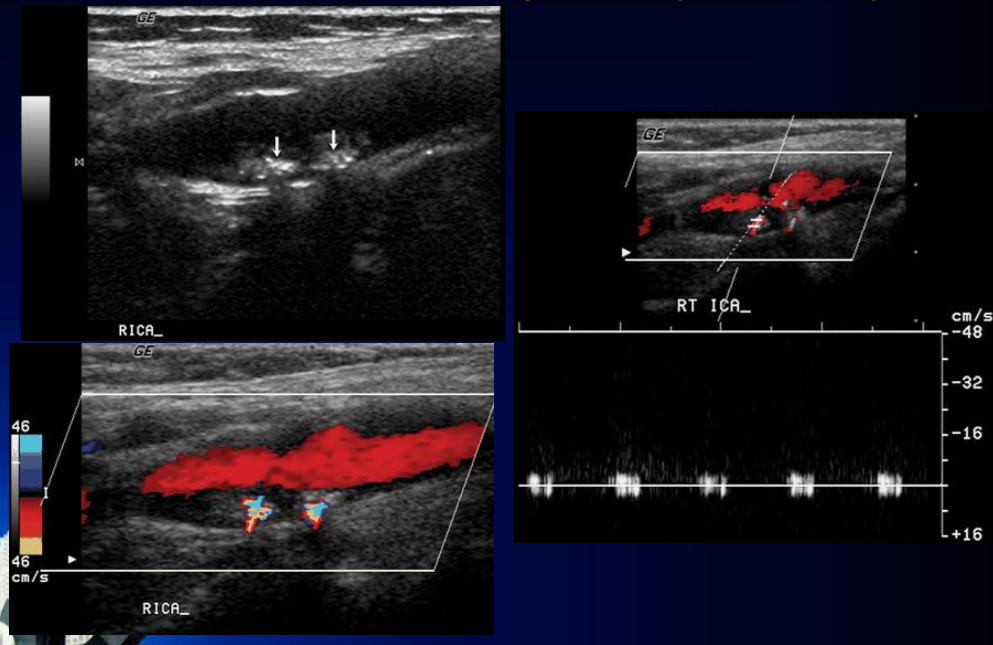




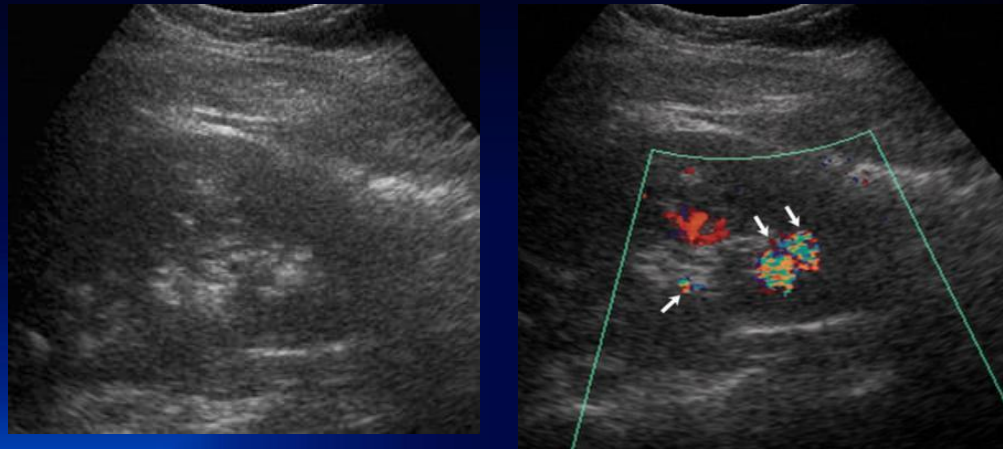
彩色都卜勒 - Twinkling Artifact(閃爍假影)



彩色都卜勒 - Twinkling Artifact(閃爍假影)

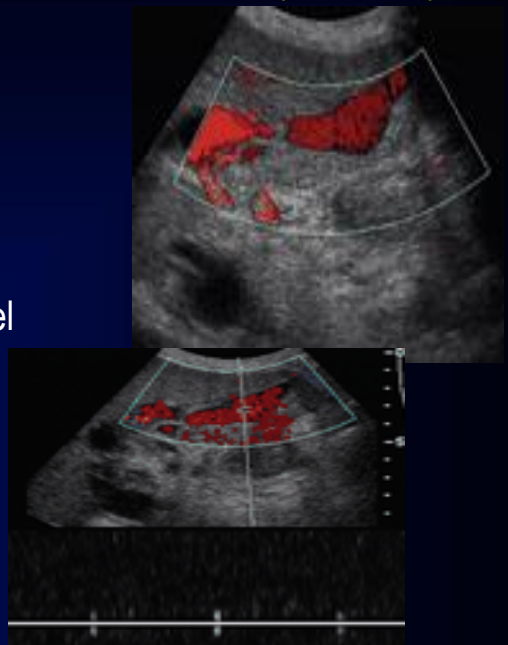


彩色都卜勒 - Twinkling Artifact(閃爍假影)



彩色都卜勒 - Pseudo-vascular Flow(偽血流)

- Related to motion
 - Ascites
 - Urine
 - Bowel
- Spectral Doppler reveals atypical for a normal vessel

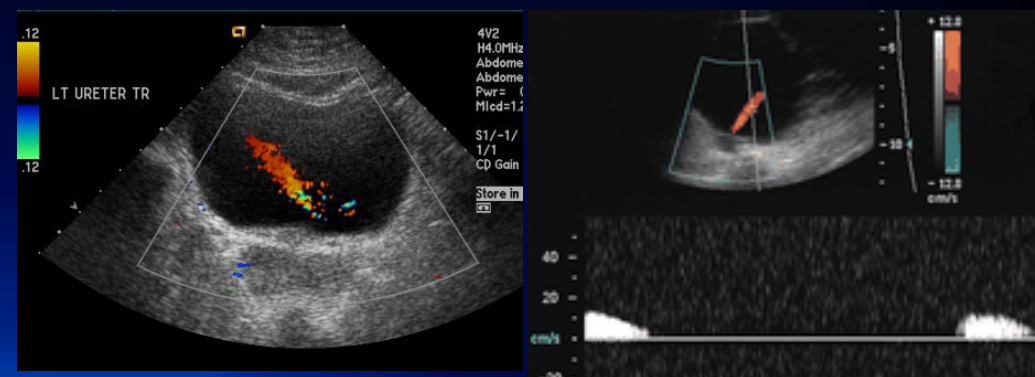
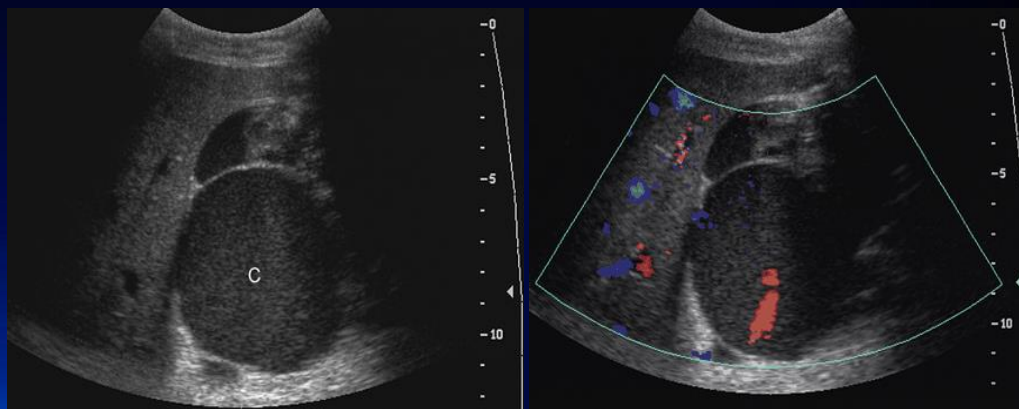




彩色都卜勒 - Pseudo-vascular Flow(偽血流)

彩色都卜勒 - Pseudo-vascular Flow(偽血流)

Jet phenomenon



彩色都卜勒顯示-功率顯示

彩色都卜勒顯示-優點與缺點

- 依據特定的色圖將二維矩陣中的平均都卜勒偏移轉碼。
- 都卜勒功率顯示(Doppler power displays)，也稱為功率都卜勒：將都卜勒偏移的力量(strength)以色彩編碼。
 - 不會有aliasing與angle依存性的問題
 - 對流速慢或較小的血流，或較深層的血管有較高的靈敏度。
 - 又可稱做：彩色功率都卜勒(color power Doppler)、超音波血管成像術(ultrasound angio)、彩色都卜勒能量(color Doppler energy)、彩色功率血管成像術(color power angio)





Doppler key terms



Color flow (IVC) Power flow

2019/9/29

中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

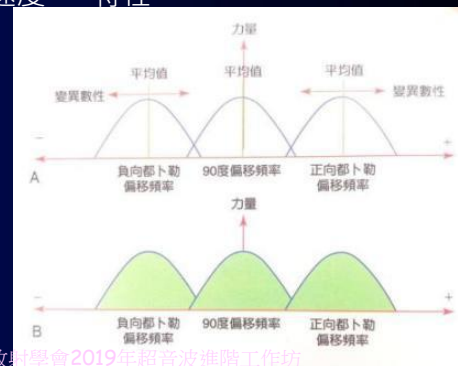
49

彩色都卜勒顯示-優點與缺點

- 相較於都卜勒偏移顯示，都卜勒功率顯示的優點及缺點：
 - 優點：
 - 不受角度影響
 - 不會有疊影
 - 提升靈敏度(更深的穿透力、可偵檢較細小的血管、較慢速的血流)
 - 缺點：
 - 無法呈現血流的"方向"、"速度"、"特性"

都卜勒偏移顯示與都卜勒功率顯示的比較

	都卜勒偏移顯示	都卜勒功率顯示
定量	無	無
總體	有	有
灌注	無	有



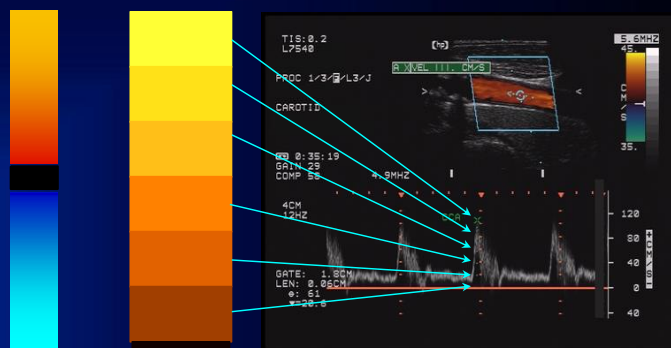
中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

50



都卜勒頻譜顯示(Doppler spectrum display)

- 脈衝波操作(PW)
- 雙重影像儀器
- 角度代入或角度校正
- 濾波器
- 範圍閘



中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

51

都卜勒頻譜顯示(Doppler spectrum display)

- 連續波操作(Continuous Wave Doppler)
 - 可偵檢換能器所傳輸與接收的射束之間重疊區域的都卜勒偏移回音
 - 沒有阻尼
 - 接收與傳輸各有獨立的元件
- 脈衝波操作(Pulsed Wave Doppler)
 - 使用單一元件換能器或陣列來發射超音波脈衝與接收回音。
 - 需進行都卜勒偏移偵檢，脈衝比成像的脈衝長。
 - 透過"範圍選通"(range gating)，PW能夠從射束的指定深度獲得特定資訊。
- Duplex scanners → 能同時呈現B-mode影像及PW
- CW和PW操作能以聲音形式與影像來呈現都卜勒偏移資訊

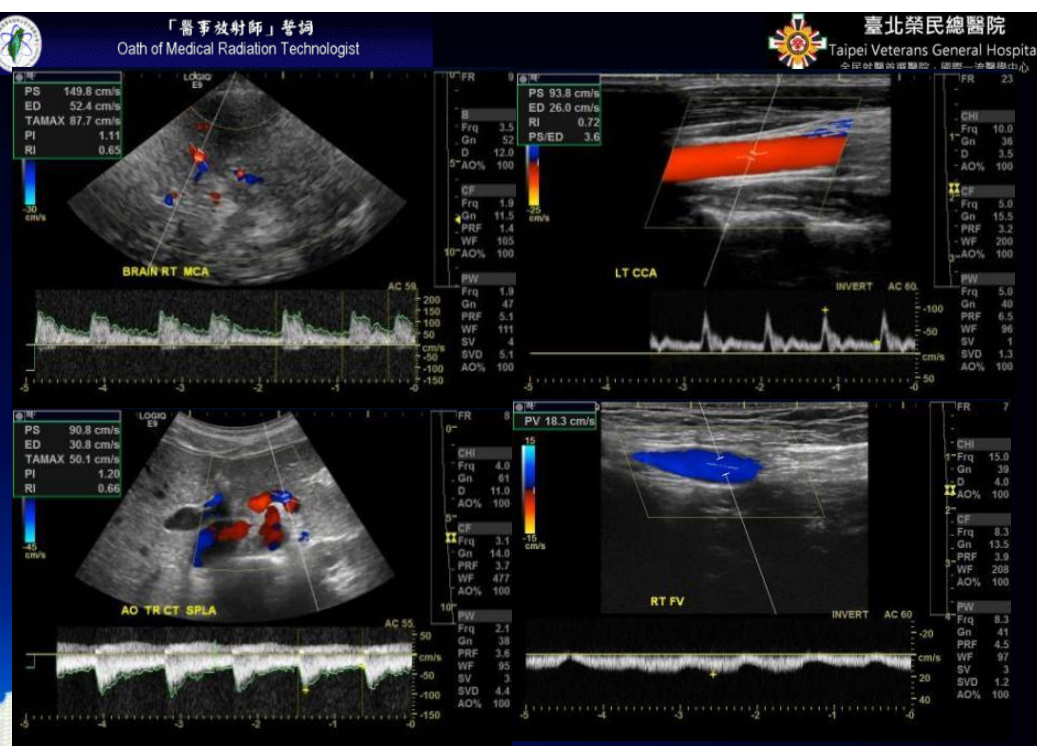
中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

52



都卜勒頻譜顯示-雙重影像儀器

- 具有PW都卜勒功能的灰階超音波影像儀器通常稱為雙重影像儀器(duplex instrument)
 - 具備使解剖構造成像的能力
 - 可分析視野中已知點的運動與血流
 - 還能在影像中靈活運用閘道與角度校正。
- 採分時運作：
 - 成像與都卜勒血流測量無法同時進行
 - 陣列電子式掃描能快速地在成像與都卜勒功能之間切換，(看起來像同時進行)
 - 成像的Frame rate會較慢，而能在畫面之間取得都卜勒資訊。



中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊



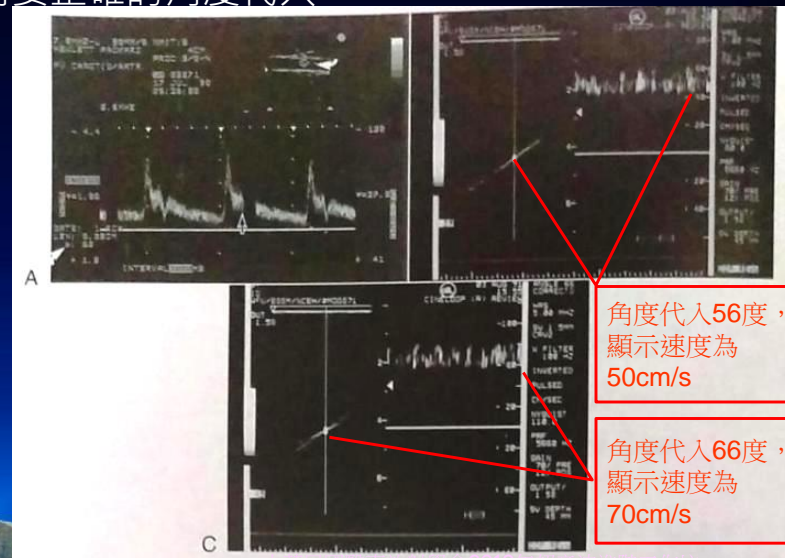
都卜勒頻譜顯示-「角度代入」或「角度校正」

- 已知 f_T 、 c ，儀器測得 f_D ，代入角度 θ ($\cos \theta$)，可計算出 v

$$f_D = f_R - f_T = \frac{2f_T v \cos \theta}{c}$$

都卜勒頻譜顯示-「角度代入」或「角度校正」

- 左邊縱軸是都卜勒偏移量尺，右邊是血流速度量尺→需要正確的角度代入。

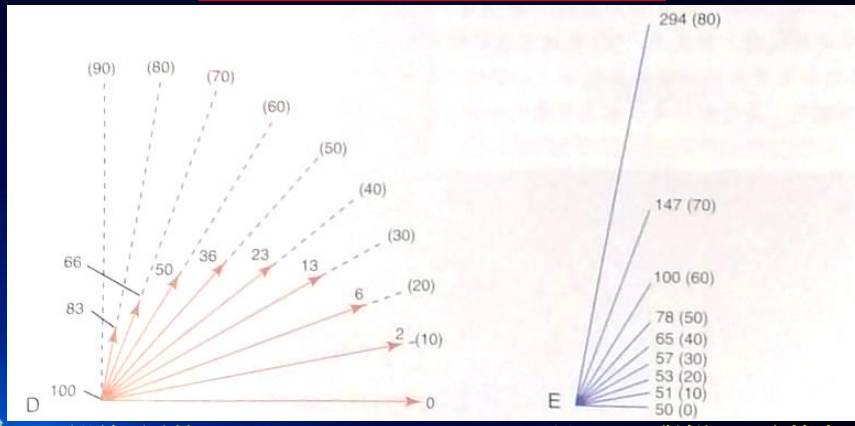


中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

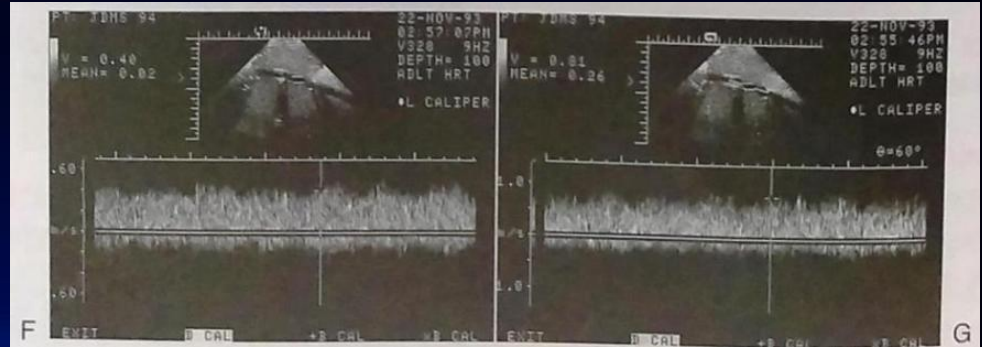
都卜勒頻譜顯示-「角度代入」或「角度校正

$$f_D = f_R - f_T = \frac{2f_T v \cos \theta}{c}$$



中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

都卜勒頻譜顯示-「角度代入」或「角度校正」



未校正角度：
正確60度，卻以0度計算，
測得流速(40cm/s)為實際
(約為80cm/s)的一半

校正角度：
以60度計算，測得流速
為81cm/s

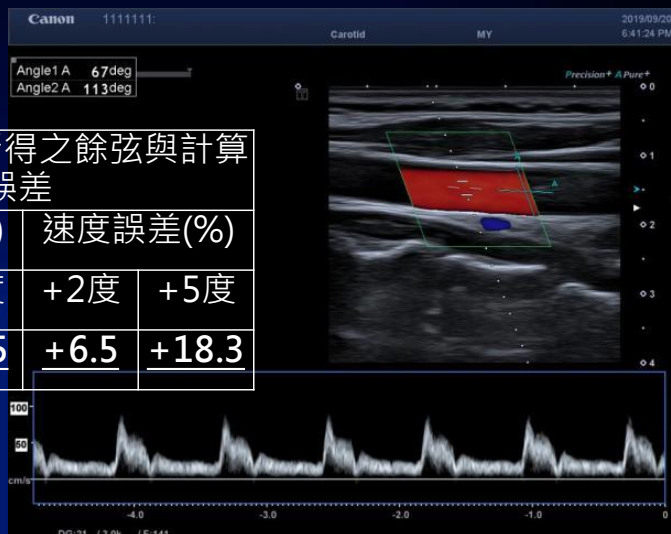
2019/9/29

中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

都卜勒頻譜顯示-「角度代入」或「角度校正」

- 當角度大於60度時...例如... 67度...

都卜勒頻譜顯示-「角度代入」或「角度校正」 Angle Correction 67°?? 60°??



2019/9/29

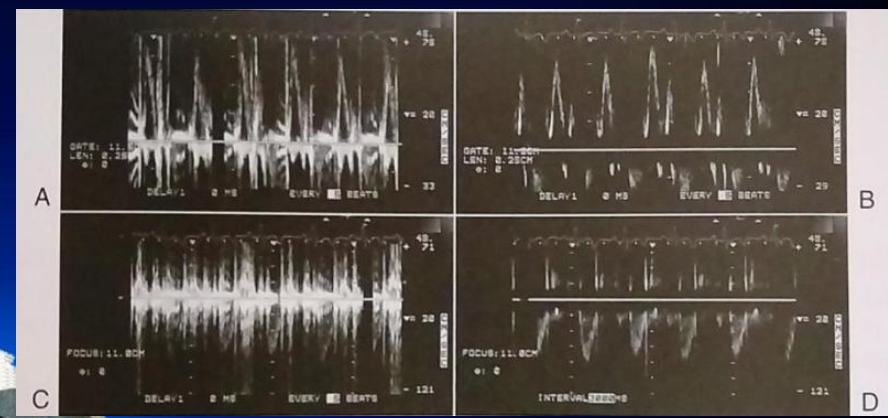
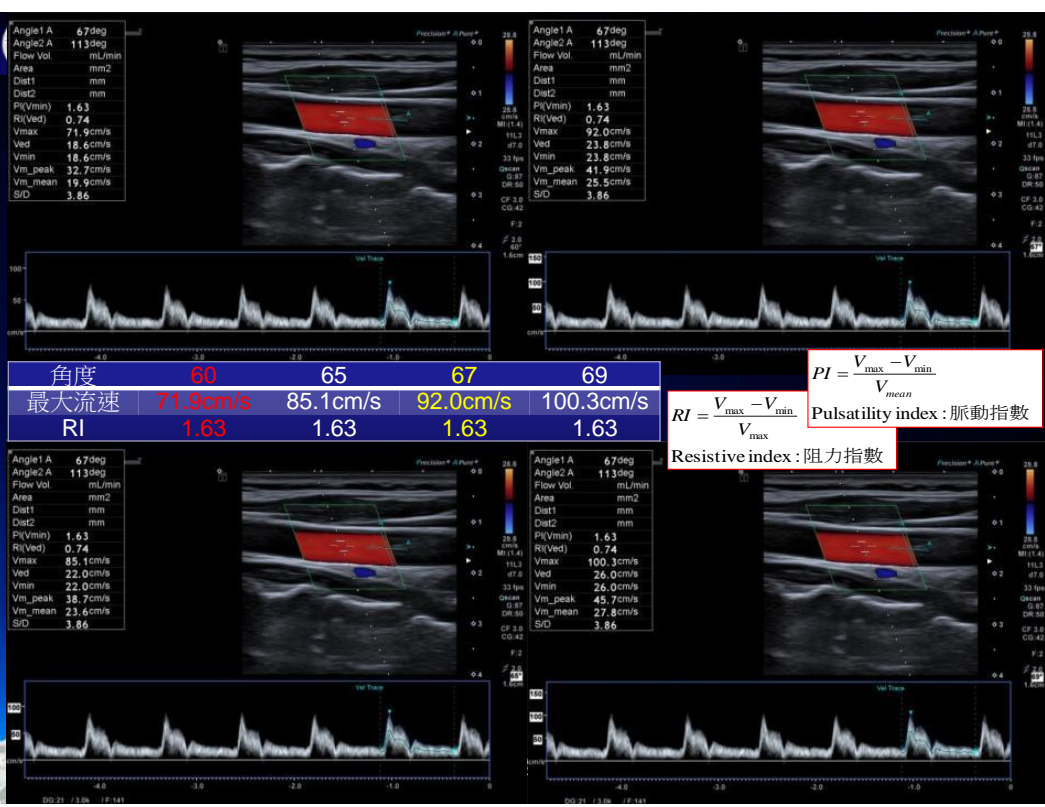


2019/9/29

中華

都卜勒頻譜顯示 – “雜亂回音假影”與“高通濾波器”

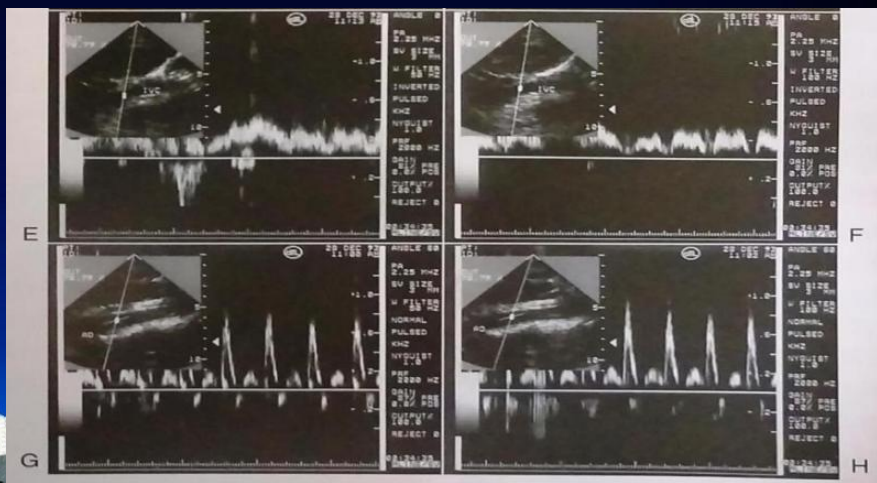
- 將低於設定值的頻率過濾掉：消除高強度、低頻率的都卜勒偏移回音(雜亂回音)，是心臟、血管壁或心臟瓣膜隨脈狀血統運狀所致：
 - 流入二尖瓣血流的clutter，藉由提高高通濾波器設定移除 clutter
 - 左心室出口通道血流的clutter，藉由提高高通濾波器設定移除。



中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

都卜勒頻譜顯示 – “雜亂回音假影”與“高通濾波器”

- IVC的clutter，藉由提高(50Hz 100Hz)高通濾波器移除 clutter
- AO的clutter，藉由提高高通濾波器設定移除。

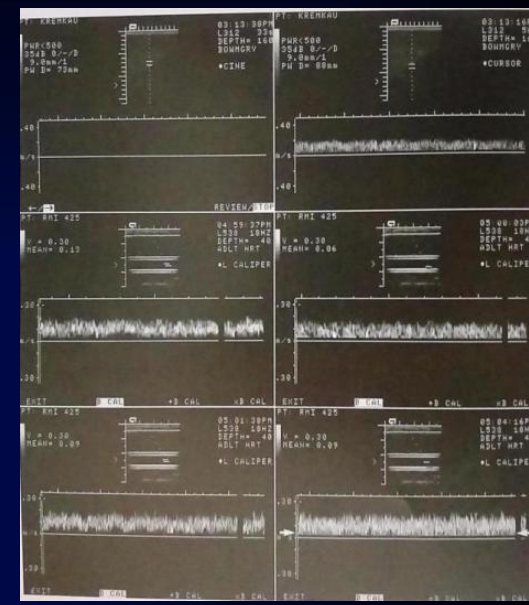


2019/9/29 中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

都卜勒頻譜顯示-“頻譜加寬”與“範圍閘”

- 閘道可從所接受的返回都卜勒偏移選擇取樣體積的位置：
 - 取樣體積的寬度等於射束寬度
 - 閘道寬度有時會比允許接收的長度長

不同時間閘道長度的空間閘道長度		不同反射體深度(閘道位置)的回音反抵時間	
長度(mm)	時間(μs)	深度(mm)	時間(μs)
1	1.3	10	13
2	2.6	20	26
3	3.9	30	39
4	5.2	40	52
5	6.5	50	65
10	13.0	60	78
15	19.5	70	91
20	26.0	80	104
		90	117
		100	130
		150	195
		500	260



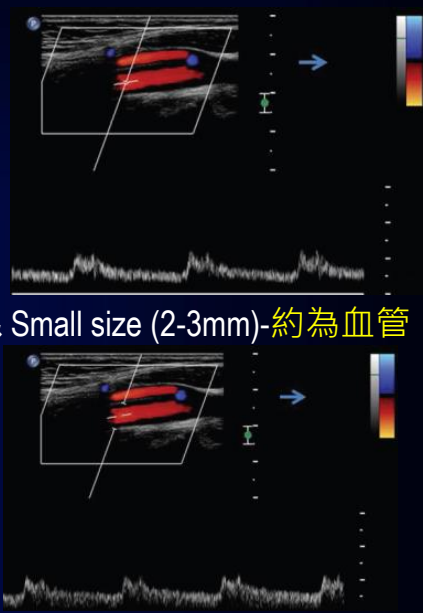
中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊



都卜勒頻譜顯示 -

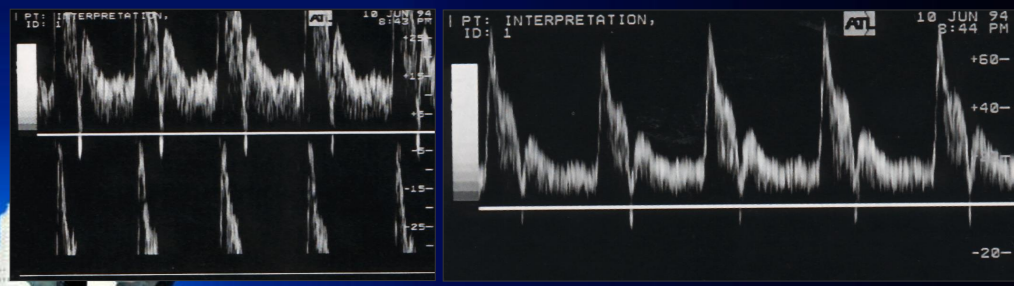
Spurious Spectral Broadening 雜散頻譜加寬(假影)

- Related to
 - Laminar flow
 - Setting of sampling box
 - Gain setting to high
- Improved by
 - Adjust sampling box Centered & Small size (2-3mm)-約為血管管徑的1/3左右即可
 - Increased Doppler angle



都卜勒頻譜顯示 - Aliasing Artifact 疊影假影

- 疊影：
 - 指都卜勒頻譜資訊出現在基準線錯誤的一邊。
 - 是都卜勒偏移取樣不足所造成(傅利葉轉換)
- 降低或消除疊影的方法：
 - 移動基準線
 - 使用較低的操作頻率
 - 增加脈衝重覆頻率(PRF) -使用連續波裝置
 - 提高都卜勒角



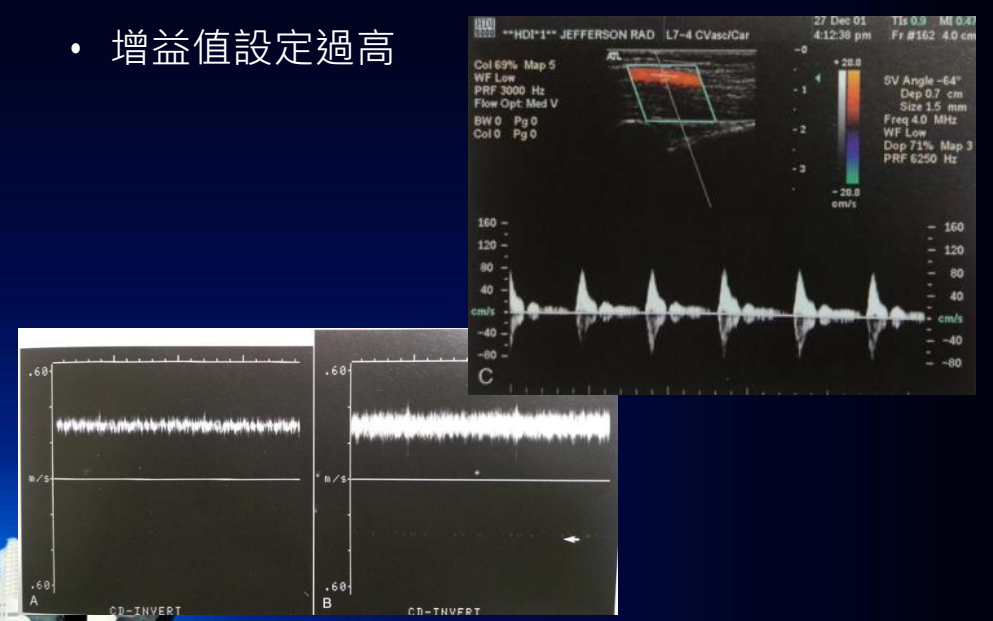
奈奎斯特極限(Nyquist limit)

- 脈衝波(PW)都卜勒儀器是「取樣儀器」，每發射一個脈衝，就可以得到一個理想都卜勒偏移樣本。
- 脈衝儀器可偵測到的都卜勒偏移上限，稱為奈奎斯特極限(Nyquist limit, NL)
- 都卜勒偏移頻率達到PRF的一半，便會形成時間疊影，所以奈奎斯特極限等於PRF的一半。

$$NL(kHz) = \frac{1}{2} \times PRF(kHz)$$

都卜勒頻譜顯示 - Mirror image Artifact(鏡像假影)

- 增益值設定過高



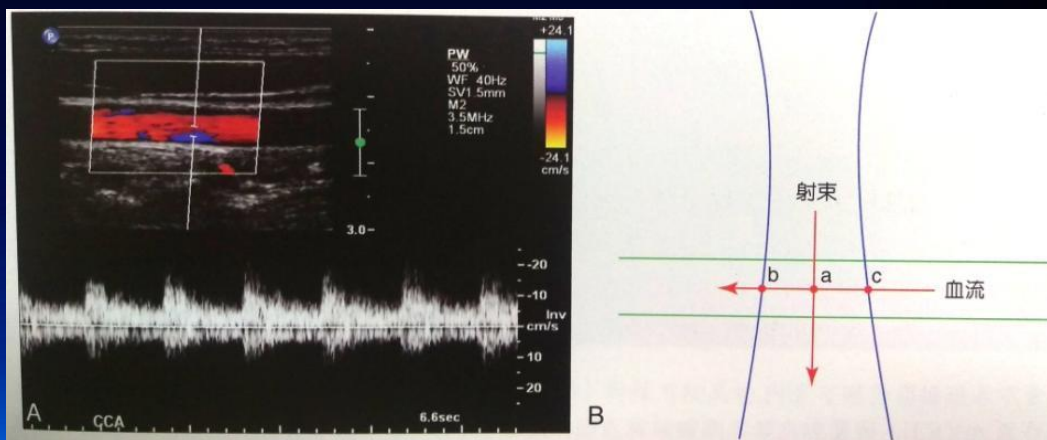


都卜勒頻譜顯示 – Mirror image Artifact(鏡像假影)

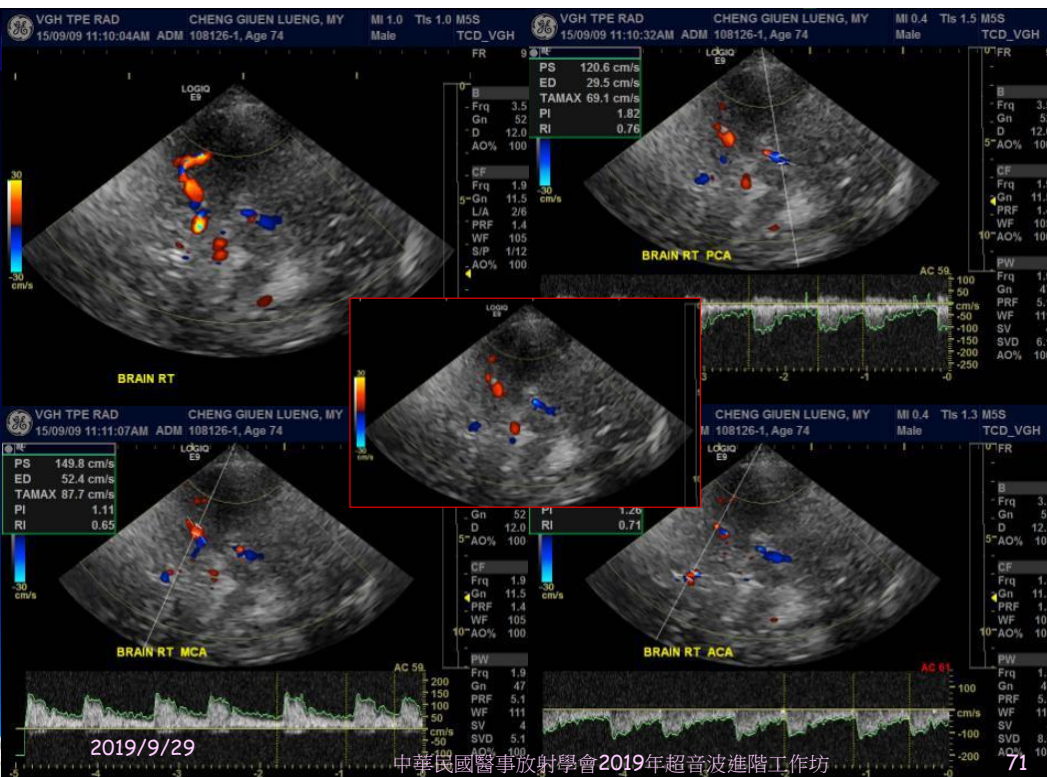
常見臨床應用

- 都卜勒角接近90度

- 頭部血管
 - PCA、MCA、ACA
- 頸部血管
 - CCA、ICA、ECA、VA
- 腹部血管
 - AO、IVC、SMA、SMV、RV、RA
 - HV、PV、HA
- 四肢血管
 - SCA(V)、AXI A(V)、BR A(V)、RAD A
 - FA(V)、POPA(V)、PADIS A

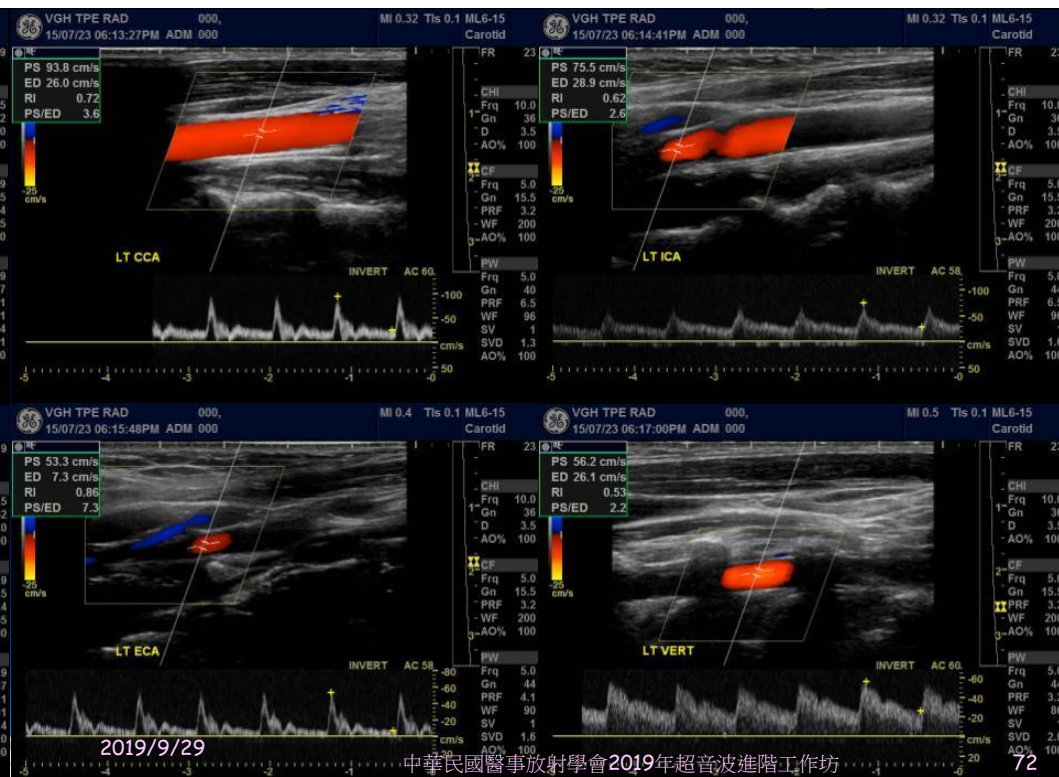


中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊



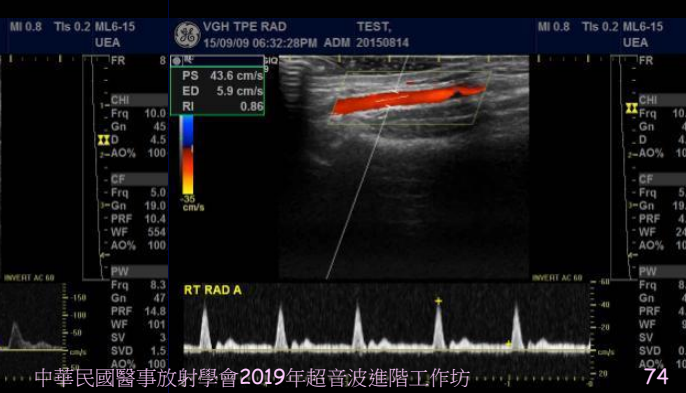
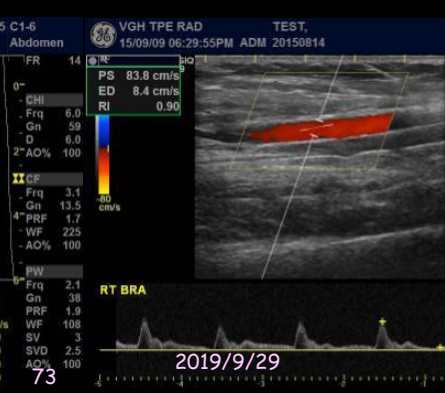
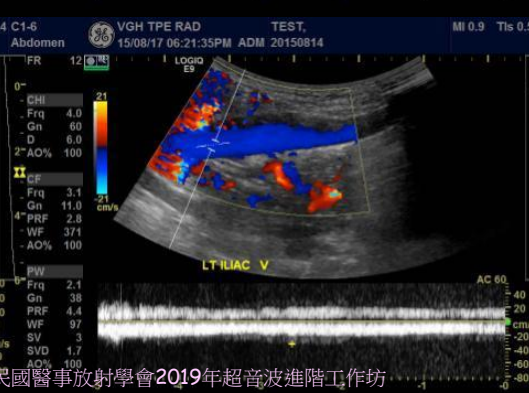
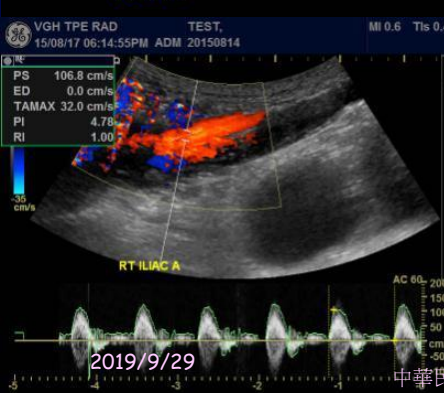
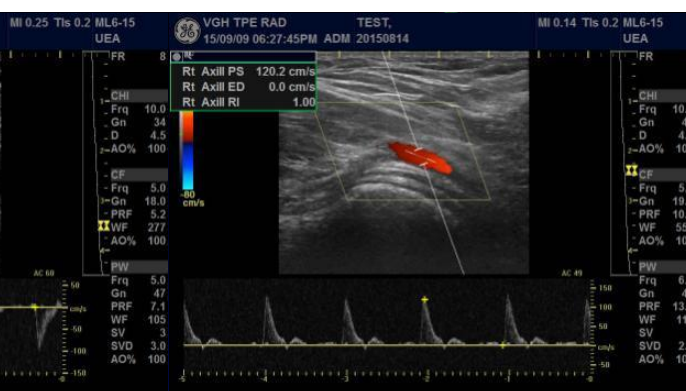
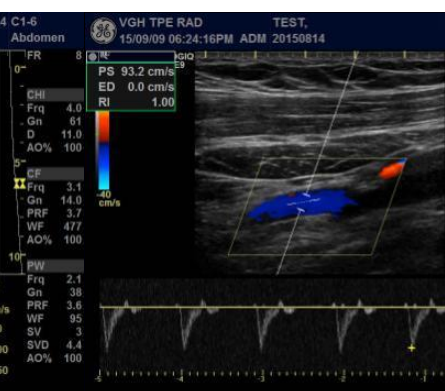
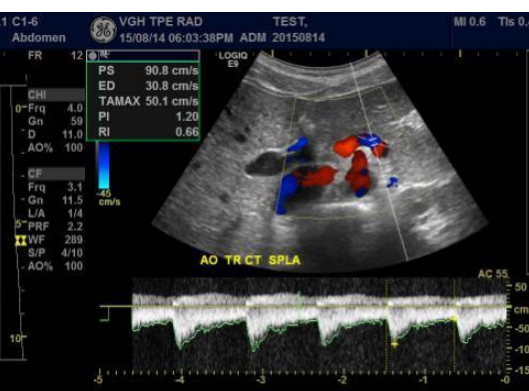
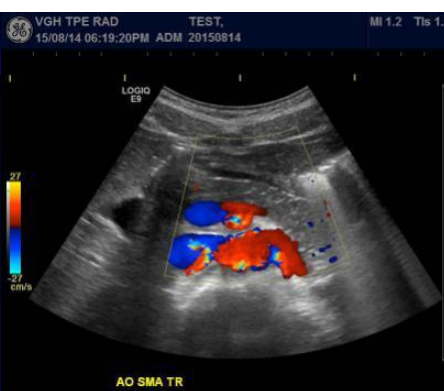
2019/9/29

中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊



2019/9/29

中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊



2019/9/29

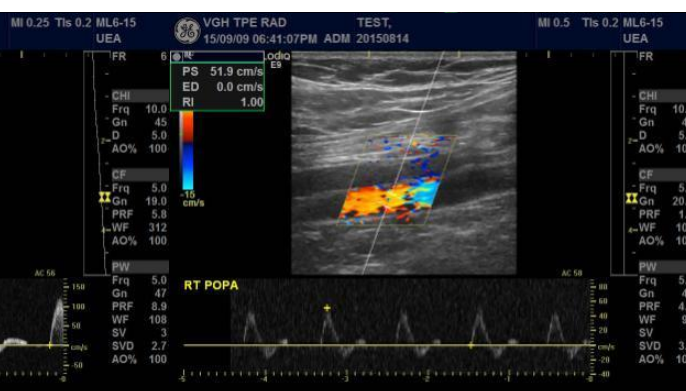
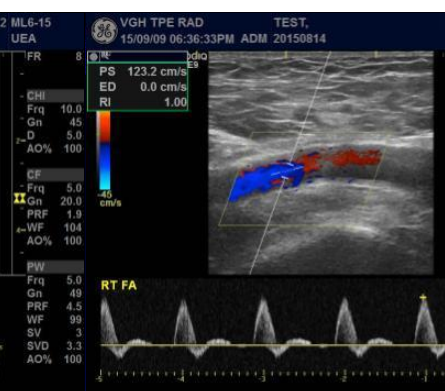
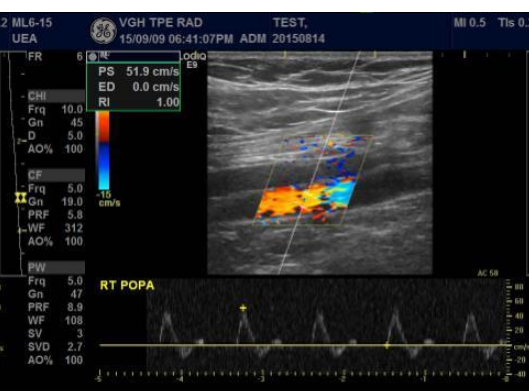
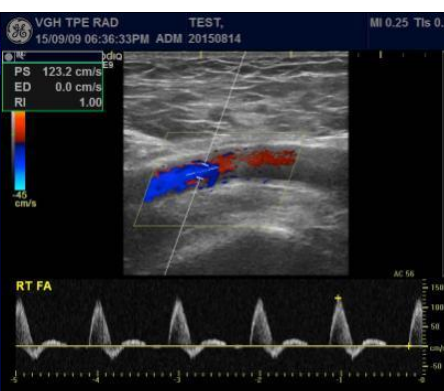
中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

73

2019/9/29

中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

74



2019/9/29

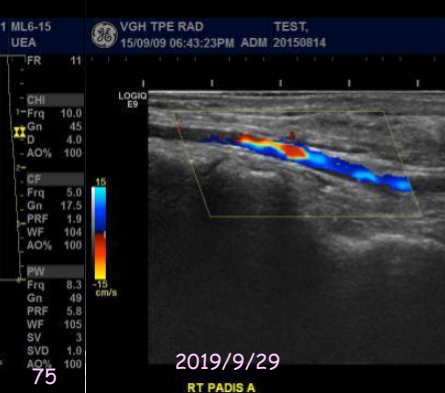
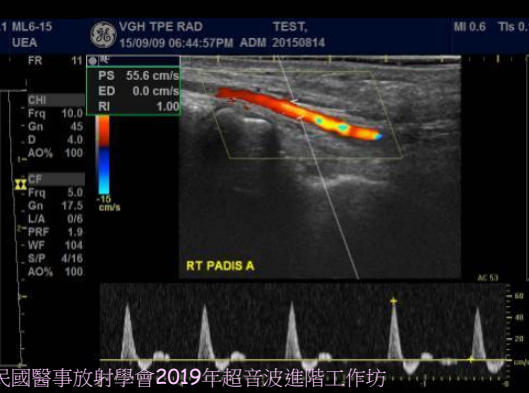
中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

75

2019/9/29

中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

76



2019/9/29

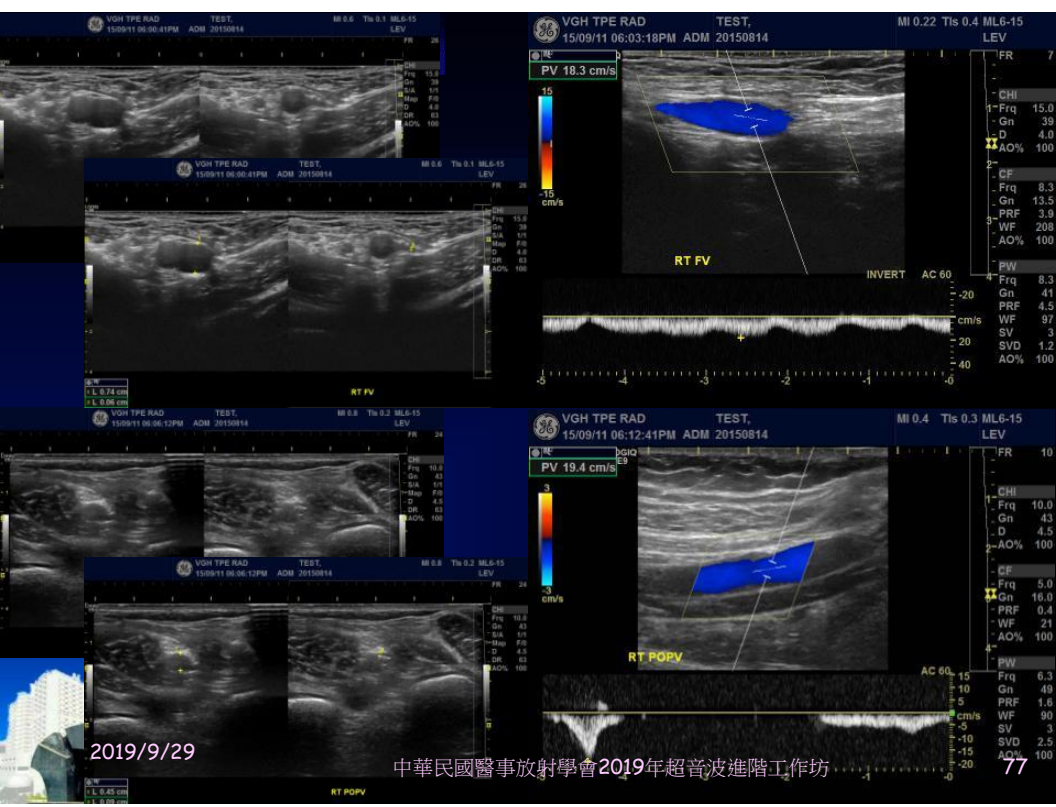
中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

75

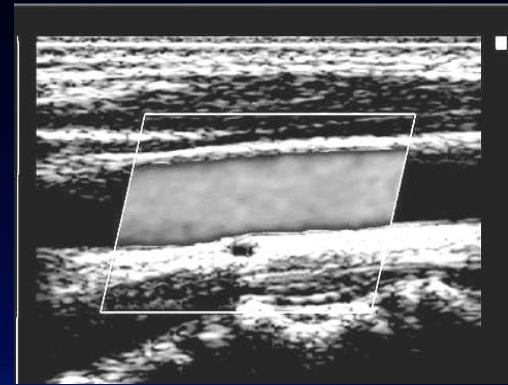
2019/9/29

中華民國醫事放射學會2019年超音波進階工作坊

76



題目一



藍色
紅色

問題：如果圖中的血管是紅色的，請問血流的方向是：
 $\leftarrow \uparrow \rightarrow \downarrow \nearrow \searrow \swarrow \nwarrow$
 答：
 問題：如果這條血管在頸部，有可能是動脈還是靜脈？
 答：

2019/9/29

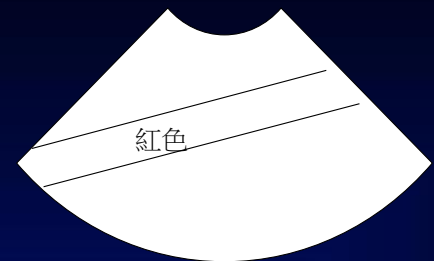
題目二

題目三



紅色
藍色

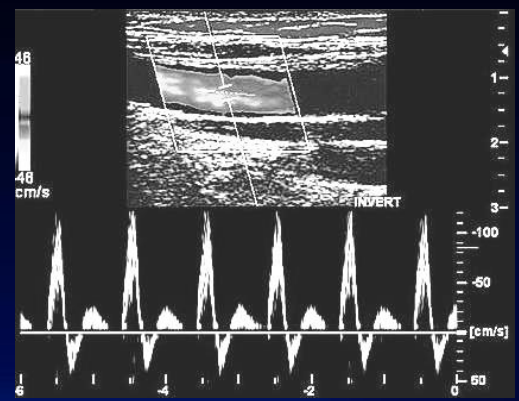
問題：如果圖中的血管是紅色的，請問血流的方向是：
 $\leftarrow \uparrow \rightarrow \downarrow \nearrow \searrow \swarrow \nwarrow$
 答：
 問題：如果這條血管在大腿，有可能是動脈還是靜脈？
 答：



藍色
紅色

問題：如果圖中的血管是紅色的，請問血流的方向是：
 $\leftarrow \uparrow \rightarrow \downarrow \nearrow \searrow \swarrow \nwarrow$
 答：
 問題：如果這條血管在腹部，有可能是動脈還是靜脈？
 答：

題目四



紅色
藍色

問題：如果圖中的血管是藍色的，請問我們應該測量正波還是負波？是白線上方還是下方？

答：()正波 ()負波 / ()上方 ()下方

問題：這條血管的波形，有可能是動脈還是靜脈？

答：

謝謝聆聽 敬請指教 Q AND A

我們都是
醫事放射師

我提供專業的醫學影像
及放射治療

我為您的醫療輻射劑量把關

請叫我
放射師

中華民國醫事放射師公會全國聯合會 印製