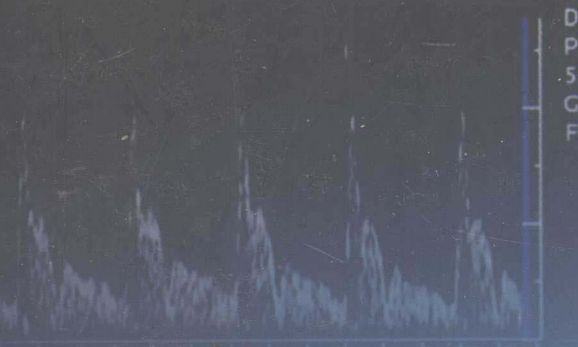




腹部超音波

Abdominal
Ultrasound
How, Why and When

新手上路快易通

原著

Jane A Bates

編譯

台北醫學大學醫學士

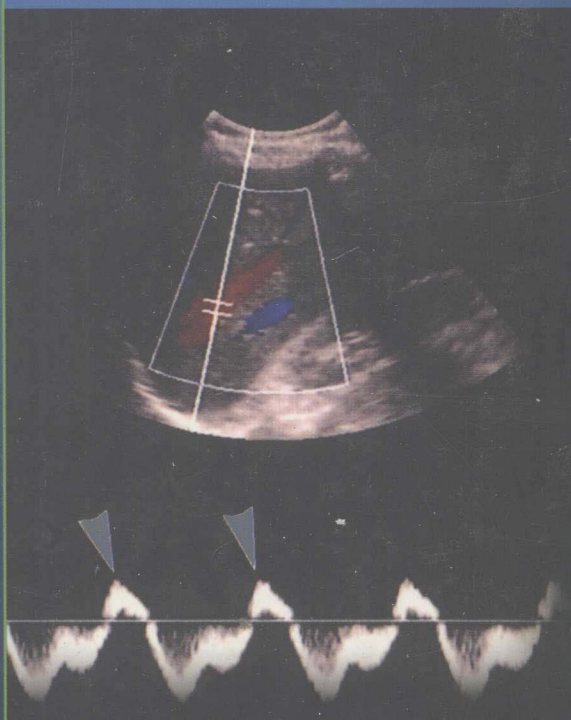
李士瑋 醫師



Elsevier Science(Singapore) Pte Ltd.



合記圖書出版社 發行



腹部超音波

新手上路快易通

Abdominal Ultrasound How Why and When

原著

Jane A Bates

編譯

台北醫學大學醫學士

李士瑋 醫師



Health Sciences Asia.



合記圖書出版社 發行

國家圖書館出版品預行編目資料

腹部超音波：新手上路快易通 / Jane A Bates

原著：李士瑋 編譯. -- 初版. -- 臺北市：

合記，2003 [民92]

面： 公分

含索引

譯自：Abdominal ultrasound : how, why
and when

ISBN 957-666-931-6 (精裝)

1. 腹－疾病 2. 超音波診斷

415.5

91023063

書 名 腹部超音波－新手上路快易通
編 譯 李士瑋
執行編輯 鄭巧怡
發行人 吳富章
發行所 合記圖書出版社
登記證 局版臺業字第 0698 號
社 址 台北市內湖區 (114) 安康路 322-2 號
電 話 (02) 27940168
傳 真 (02) 27924702

總經銷 合記書局
北 醫 店 臺北市信義區 (110) 吳興街 249 號
電 話 (02) 27239404
臺 大 店 臺北市中正區 (100) 羅斯福路四段 12 巷 7 號
電 話 (02) 23651544 (02) 23671444
榮 總 店 臺北市北投區 (112) 石牌路二段 120 號
電 話 (02) 28265375
臺 中 店 臺中市北區 (404) 育德路 24 號
電 話 (04) 22030795 (04) 22032317
高 雄 店 高雄市三民區 (807) 北平一街 1 號
電 話 (07) 3226177

郵政劃撥 帳號 19197512 戶名 合記書局有限公司

西元 2003 年 2 月 10 日 初版一刷

序

(Preface)

超音波是現今醫學上最重要的診斷工具之一，同時腹部超音波也在各個醫療照顧領域應用得愈來愈廣泛。本書寫作的目的在於提供超音波操作者和學習腹部超音波者一本實用而容易上手的指南。

超音波檢查最大的弱點在於聲波在組織中前進時所受的物理限制，以及它對操作者技術的嚴重依賴性。本書試圖讓操作者能在檢查中獲得最多的診斷資訊，並且了解超音波檢查的極限。

本書儘可能地提供一個更寬廣、更具全面性的瞭解病人病情的方法。書中會提到病人目

前的病狀、進一步的影像學檢查及下一步的治療策略。這本書無法給你關於疾病的完整資料，但希望它可以成為進一步充實臨床知識及技術的跳板。我期待超音波執行者對於超音波在臨床上的功用可以更加明瞭，並且了解到它深厚的潛力。

作者對下列人士所給予的幫助和建議深深地致謝：H C Irving 博士，W Ramsden 博士，S Swift 博士，以及聖詹姆士大學附設醫院超音波部門的操作員及所有同事。

J B, 1999

縮寫

(Abbreviations)

本文使用到的縮寫如下：

AFP	甲型胎兒蛋白 (alpha-fetoprotein)	DTPA	雙乙烯三胺牙乙酸 (diethylene triaminedentaacetic acid)
AP	前後 (antero-posterior)	EDF	舒張末期血流 (end diastolic flow)
AIDS	後天免疫不全症 (acquired immunodeficiency syndrome)	EFSUMB	歐洲醫療及生物用超音波社團聯盟 (European Federation of Societies for Ultrasonound in Medicine and Biology)
AIUM	美國醫用超音波協會 (American Institute for Ultrasound in Medicine)	ERCP	內視鏡逆行性膽管及胰管攝影 (endoscopic retrograde cholangiopancreatography)
ALARA	合理範圍內的最低劑量 (as low as reasonably achievable)	ESWL	體外震波碎石 (extracorporeal shock wave lithotripsy)
ALT	丙氨酸轉胺酵素 (alanine aminotransferase)	GI	腸胃 (道) (gastrointestinal (tract))
AST	天門冬酸轉胺酵素 (aspartateaminotransferase)	HA	肝動脈 (hepatic artery)
AI	加速指數 (acceleration index)	HCC	肝細胞癌 (hepatocellular carcinoma)
AT	加速時間 (acceleration time)	HELLP	溶血性貧血、肝指數上升及血小板數目降低 (haemolytic anaemia elevated liver enzymes low platelet count)
AV	動靜脈的 (arterio-venous)	HIDA	肝亞氨基雙乙酸 (hepatic iminodiacetic acid)
AVF	動靜脈瘻管 (arterio-venous fistula)	HV	肝靜脈 (hepatic vein)
ATN	急性腎小管壞死 (acute tubular necrosis)	IOUS	手術中超音波 (intraoperative ultrasound)
BCS	Budd Chiari 症候群 (Budd Chiari syndrome)	IVC	下腔大靜脈 (inferior vena cava)
CAPD	腹膜透析 (continuous ambulatory peritoneal dialysis)	IVU	靜脈注射泌尿道攝影，泌尿道顯影劑造影 (intravenous urography)
CBD	總膽管 (common bile duct)	LFTs	肝功能試驗 (liver function tests)
CD	總管 (common duct)	LHV	左肝靜脈 (left hepatic vein)
CF	囊性纖維化 (cystic fibrosis)	LK	左側腎臟 (left kidney)
CFD	彩色都卜勒 (colour-flow Doppler)	LL	肝臟左葉 (left lobe of liver)
CT	電腦斷層掃描 (computerised tomography)	LPV	左側肝門靜脈 (left portal vein)
DIC	瀰漫性血管內凝血 (disseminated intra-vascular coagulation)	LRA	左側腎動脈 (left renal artery)
DICOM	醫學的數位影像及數位溝通 (Digital Imaging and Communications in Medicine)	LRV	左側腎靜脈 (left renal vein)
DMSA	雙 capto 琥珀酸 (dimer capto succinic acid)	LS	縱切 (longitudinal section)
		LUQ	左上腹部 (left upper quadrant)
		MCDK	多囊性腎臟發育不全 (multicystic dysplastic kidney)

MCUG	排尿中泌尿道造影 (micturating cysto-urethrogram)	RK	右側腎臟 (right kidney)
MHA	主要肝動脈 (main hepatic artery)	RL	肝臟右葉 (right lobe of liver)
MHV	中央肝靜脈 (middle hepatic vein)	RPV	右側肝門靜脈 (right portal vein)
MI	機械指數 (mechanical index)	RRA	右側腎動脈 (right renal artery)
MIBG	異碘苯亞胺基甲二胺 (掃描) (metaiodobenzylguanidine (scan))	RRV	右側腎靜脈 (right renal vein)
MPV	主要肝門靜脈 (main portal vein)	RUQ	右上腹部 (right upper quadrant)
MRA	主要腎動脈 (main renal artery)	SA	脾動脈 (splenic artery)
MRI	磁共振造影 (magnetic resonance imaging)	SBC	續發性膽汁性肝硬化 (secondary biliary cirrhosis)
MRV	主要腎靜脈 (main renal vein)	SLE	全身紅斑性狼瘡 (systemic lupus erythematosus)
ODS	影像輸出標準 (output display standard)	SMA	上腸繫膜動脈 (superior mesenteric artery)
PACS	影像建檔及交流系統 (Picture Archiving and Communications System)	SMV	上腸繫膜靜脈 (superior mesenteric vein)
PBC	原發性膽汁性肝硬化 (primary biliary cirrhosis)	SV	脾靜脈 (splenic vein)
PCD	多囊性疾病 (polycystic disease)	TGC	隨時間而得到代償 (time gain compensation)
PCKD	多囊性腎臟疾病 (polycystic kidney disease)	TB	結核病 (tuberculosis)
PCS	腎盂系統 (pelvicalyceal system)	TI	熱力指數 (thermal index)
PD	胰管 (pancreatic duct)	TIB	聚焦於骨骼時的指數 (bone-at-focus index)
PID	骨盆腔發炎 (pelvic inflammatory disease)	TIC	骨骼表面指數 (bone-at-surface(or cranial)index)
PRF	脈衝重複頻率 (pulse repetition frequency)	TIPS	經頸靜脈的肝內門靜脈體循環分流 (tra- nsjugular intrahepatic portosystemic shunt)
PSC	原發性硬化性膽管炎 (primary sclerosing cholangitis)	TIS	軟組織熱力指數 (soft tissue thermal index)
PV	肝門靜脈 (portal vein)	TORCH	弓漿蟲、德國麻疹、巨細胞病毒及 HIV 病毒 (toxoplasmosis, rubella, cytomegal- ovirus and HIV)
PTC	經皮膽道攝影 (percutaneous transhepat- ic cholangiography)	TS	橫切 (transverse section)
PUJ	骨盆—輸尿管交界 (pelvi-ureteric junction)	UTI	泌尿道感染 (urinary tract infection)
PAdr	右側腎上腺 (right adrenal gland)	VUJ	膀胱—輸尿管交界 (vesico-ureteric junction)
RAO	右斜前方 (right anterior oblique)	XGP	黃肉芽腫腎盂腎炎 (xanthogranulomatous pyelonephritis)
RAS	腎動脈狹窄 (renal artery stenosis)		
RCC	腎細胞癌 (renal cell carcinoma)		
RF	電磁波頻率 (radio frequency)		
RHV	右側肝靜脈 (right hepatic vein)		
RI	阻抗係數 (resistance index)		
RIF	右側髂窩 (right iliac fossa)		

目錄

(Contents)

序	i	第 7 章	腎臟及泌尿道	139	
縮寫	v	第 8 章	後腹腔及腸胃道	177	
第 1 章	超音波總覽及超音波設備	1	第 9 章	兒童的腹部超音波	195
第 2 章	正常的肝膽系統	15	第 10 章	急性腹症	217
第 3 章	膽囊及膽道的疾病	39	第 11 章	侵入性超音波技術及其他的超音波技術	225
第 4 章	肝臟及肝門靜脈系統的疾病	71	進階讀物	241	
第 5 章	胰臟	109	索引	243	
第 6 章	脾臟及淋巴系統	125			

本章內容

影像最佳化 1

都卜勒超音波的使用 3

得到最好的都卜勒超音波效果 4

選擇超音波機器 5

影像的紀錄 7

診斷用超音波的安全性 9

醫學法律的問題 11

部門指南／工作計畫 12

影像品質的保證 12

1

超音波總覽及 超音波設備

(General scanning and
equipment issues)

影像最佳化 (IMAGE OPTIMIZATION)

超音波掃描的良窳決定於操作員的技術・優良的技術表示的是操作員有辦法取得最多的診斷用的資訊。它取決於：

- 臨床知識 —— 知道要找的是什麼，為什麼要去找它，並了解如何去解讀影像的意義，同時也知道相關的生理及病理變化
- 技術上的技巧 —— 知道如何去獲得最有用的以及和疾病相關的影像
- 對所使用的機器有深入的了解 —— 可以善用手上的機器

操作者應該將機器設定在效能最好的狀態（參考方格 1.1）。超音波機器的製造廠家在設計機器的時候，會容許操作者在檢查病人的時

方格 1.1 善用你的設備

- 儘可能地使用最高的頻率——在檢查胰臟或膽囊前壁的時候，試著將頻率提升。
- 儘可能地使用最低的影像更新速率和最高的聲波密度。不過，躁動或喘氣的病人需要較高的影像更新速率。
- 使用最小的畫面幅度——掃描肝臟時，當然需要較寬廣的角度和深度。但是掃描膽囊前壁時，就可以縮小掃描的區域，以提升解析度。
- 對焦區域和深度要配合。
- 試試不同的影像處理曲線，以提升病灶的對比。

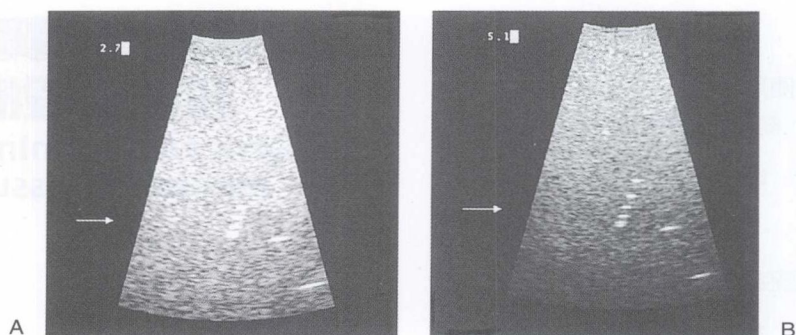


圖 1.1 不同頻率的效果。(A) 在 2.7 MHz 的頻率下，金屬線的解析度並不好，後方測試物質的質感較粗糙。(B) 相同的探頭，但頻率改為 5.1 MHz，其他的設定則不變。六條金屬線變得比較清楚，而且背影也變得比較細緻。

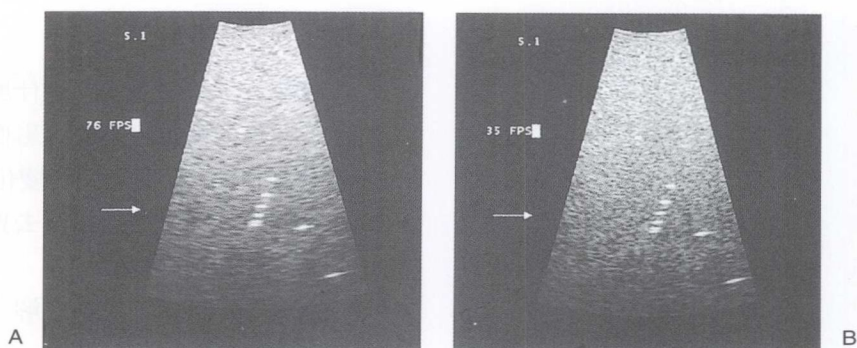


圖 1.2 影像更新速率的效應。(A) 每秒鐘更新 76 次。(B) 每秒鐘更新 35 次，其聲波的密度較高，影像較銳利。

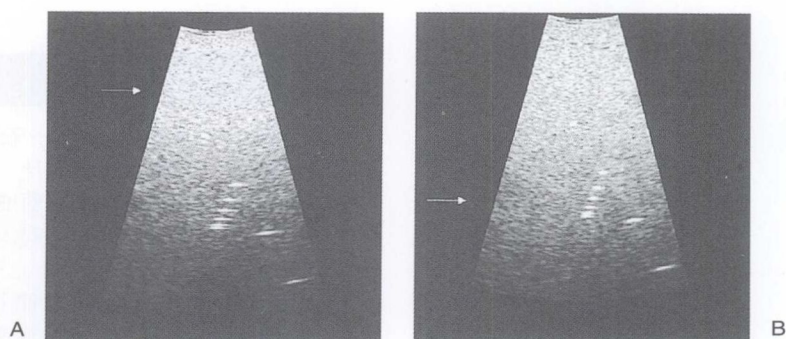


圖 1.3 對焦區域的效應。(A) 對焦區域在前，後方的構造解析度不佳。(B) 正確的對焦可以讓軸心和側旁的金屬線都很清楚。

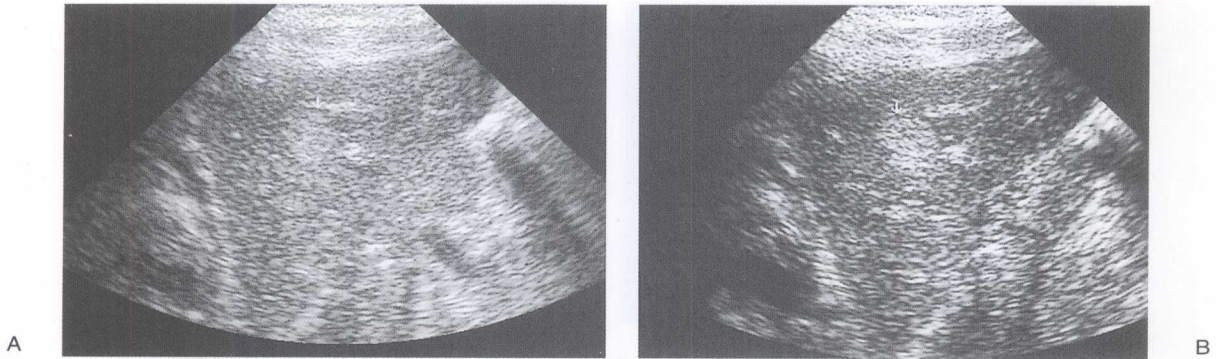


圖 1.4 後處理的效果。(A) 肝臟的小型血管瘤和背景融合在一起，使我們很難辨認出來。(B) 在影像後處理之中，我們將灰階的分佈用人工的方式改成非直線形分佈，這樣可以使對比增強而偵測出腫瘤的存在。

候調整機器的設定，以得到最好的影像效果和最多的診斷資訊。影像的品質可以用下列的方法改善之：

- 提高頻率——其代價是穿透力的降低（圖 1.1）。
- 增加聲波的密度——其方法是降低影像更新的速率或（且）減少取像的角度或（且）減少掃描區域的深度（圖 1.2）。
- 選取正確的焦點——專注在所要探查的區域，或者是在降低影像更新速率的情況下使用多焦點的手法（圖 1.3）。
- 利用各種影像的前處理和後處理的技術，使某個特定的區域被強調出來（圖 1.4）。

讓一個技術良好、知識豐富而訓練有素的人用不太好的機器來作超音波檢查，比起差勁的人用最好的機器來作，結果要好得多（圖 1.5）。一個優秀的操作者可以將最遜的機器發揮到極限，所得到的報告可以修正病人的治療策略。用最好的超音波機器作出來的錯誤報告將會非常危險。其最好的結局是拖延了正確治療的時機，而最壞的結局是將治療導入了一個錯誤的方向。超音波操作者應該要了解這項檢查的極限。影響此極限的因素包括了機器的性能、操作者的技術、臨床病況及病人的限制。要將這些因素善加考慮，必要時和病人好好地溝通。

都卜勒超音波的使用 (USE OF DOPPLER)

都卜勒超音波的運用是許許多多整合性檢查的一部分，而不應該被看作是一個獨立的範疇。許多的腹部疾病都會影響到相關臟器的血液循環，因此用都卜勒超音波作一個決定性的診斷便是診療過程中所必須的。在接下來的章節中，我們將會再作更詳細的討論。

彩色都卜勒超音波可以用於評估腹部血管內血流的顯著程度及它的流動方向，也可以確定腫塊或病灶的血管分佈情形，或者可以斷定是否有血管的問題，比方說血管狹窄。血流影像被著上了顏色（紅色通常代表向著超音波探頭的血流，而藍色代表著遠離探頭），並添加在其他器官的影像之上。這樣的影像可以給檢查操作者關於檢查區域一個即時的“血管地圖”（圖 1.6）。都卜勒資訊通常是在一個較廣大的檢查區域中於擷取影像的同一時間內得到的，它也會同時犧牲掉一些影像的灰階層次。在每一條掃描線之中，必須要多花一點點的時間來獲取都卜勒的資訊，因此就降低了影像的更新速率及聲波的密度。這個情形在都卜勒檢查範圍很大的時候特別地嚴重。因此我建議將都卜勒檢查的範圍縮小到一個小框框之中，以獲取較佳的影像品質。能量都卜勒 (power Doppler)

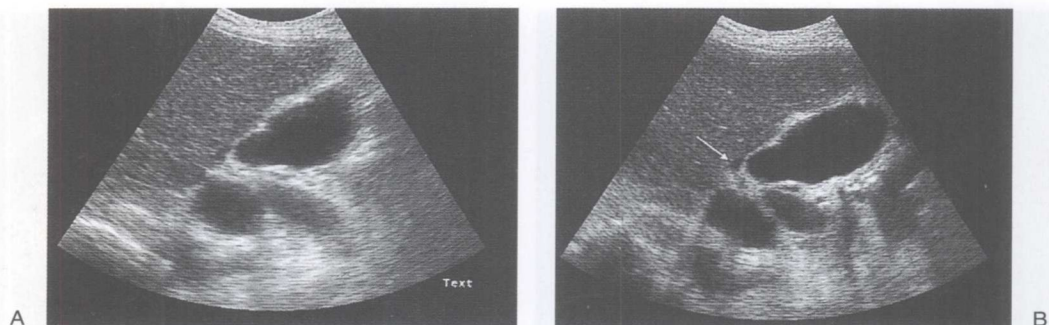


圖 1.5 正確使用設備的重要性。(A) 不正確的機器設定使我們很難看到影像中的細節。(B) 增加共振頻率、減少影像更新速率、調整正確的對焦區域之後，我們可以在膽囊旁邊看到一小圈的液體，膽囊壁和後方的血管也變得更清楚了。

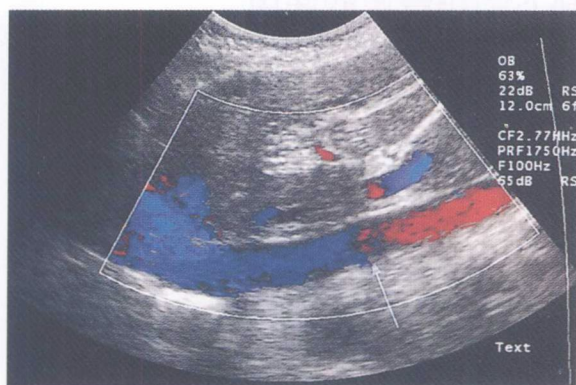


圖 1.6 下腔大靜脈的彩色都卜勒影像。血管內的血流方向是正常的，但是血管相對於聲波的折曲會造成顏色的改變——向著探頭的血流呈現紅色，離開探頭的血流呈藍色。沒有顏色的區域出現在血管和聲波垂直的時候，這時是看不到任何都卜勒訊號的。

是將都卜勒的資訊添加在原本的灰階影像之上，但它並不能提供關於方向的資料。它只能判定能量的大小（圖 1.7）。它的優點在於它的信號很強，可以偵測到彩色都卜勒所偵測不到的低流速血流。因為它不像彩色都卜勒那樣受檢查角度極大的影響，所以它特別適合掃描和聲波成垂直方向的血管，例如下腔大靜脈。

脈衝波都卜勒 (pulsed Doppler) 偵測的是



圖 1.7 和圖 1.6 一樣，但是改為能量都卜勒的影像。因為能量都卜勒和角度是沒有關聯的，所以即使在呈 90 度的夾角下，還是會有訊號出現。

一系列流體中的一個單一個體或是一小塊的體積。這讓檢查者可以選擇灰階影像或彩色都卜勒中所見到的單一條血管來檢查它的血流情況。它可以提供我們血流曲線、變異程度、流速及血流的阻力這些資訊。

得到最好的都卜勒波音波效果 (Getting the best out of Doppler)

對於都卜勒超音波的控制我們必須很熟悉，這樣才能避開這項檢查的陷阱，對於檢查報告也較有信心。

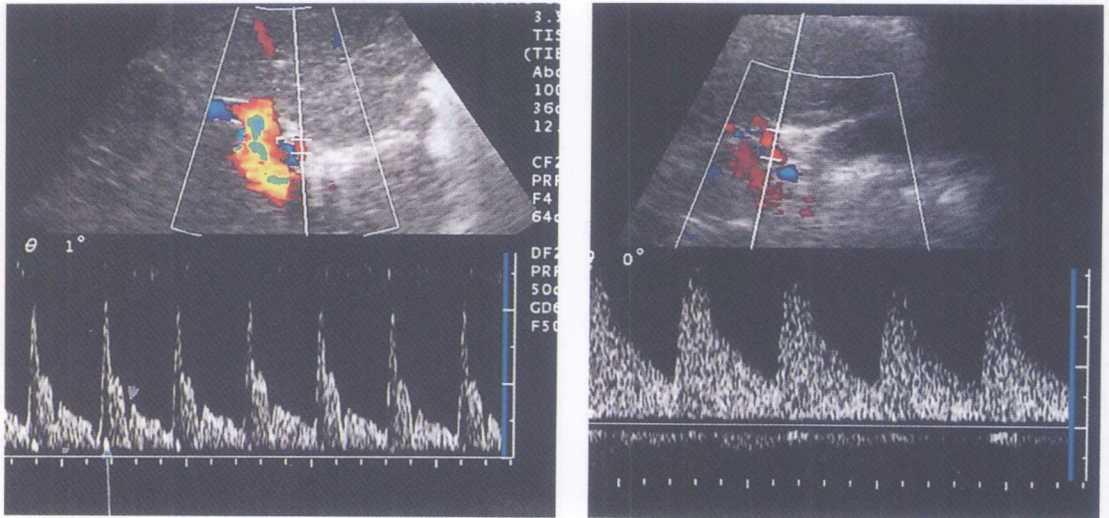


圖 1.8 肝動脈的血流速度波形。(A) 高阻力血流和低舒張末期血流及雙峰之間的凹陷（箭頭）。因為收縮期的血流流速變異性不大，所以我們會看到箭號所指的空白區域。在舒張期，曲線下方填滿了訊號，表示血流流速的變異性較大。(B) 相較之下，此圖的肝動脈就顯現了低阻力的血流、良好的舒張末期血流和無凹陷存在。整個週期中都充滿了血流流速的變異。

在大條血管中要顯示出血流並評估它的波形是比較沒有問題的。大部分的問題會出現在診斷疑似血栓堵住而見不到血流的血管上。我們知道都卜勒超音波在偵測血管阻塞時會出現偽陽性的結果（圖 1.9），所以操作者必須採取必要的步驟來讓正確診斷的機率拉到最高（參考方格 1.2）。

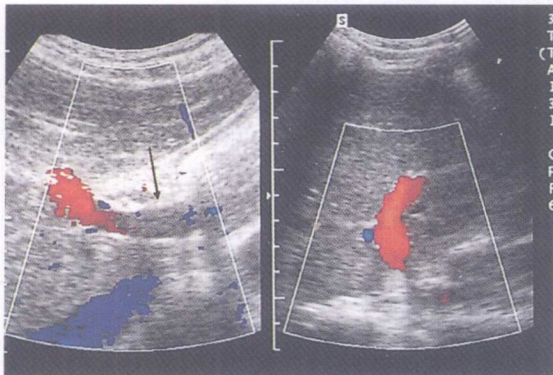


圖 1.9 左圖的肝門靜脈在和聲波垂直的地方沒有出現訊號（箭號），這有可能會被誤診為血栓。如果從肋間的角度去掃描，此靜脈就幾乎和聲波垂直，因此血流就很容易顯現出來。

選擇超音波機器 (CHOOSING A MACHINE)

超音波操作者往往會面對令人眼花撩亂、種類繁多的機器，因此挑選一台適合自己工作

方格 1.2 當你用都卜勒超音波偵測不到血流訊號時，你該採取的步驟

- 確定一下聲波和血管的夾角是不是小於 60 度。彩色都卜勒和脈衝波都卜勒對角度是很敏感的。
- 確定都卜勒訊號的接收設定在正確的數值。（彩色都卜勒和脈衝波都卜勒的接收設定都應該略低於背景值。）
- 確定都卜勒的電量及輸出都足夠。
- 確定脈衝重複頻率設定正確。低的脈衝重複頻率（範圍）適合偵測低流速的血流。
- 確定過濾血管壁振動的設定值夠低。（如果這個數值太高，則低速的血流會被過濾掉。）
- 試著使用能量都卜勒。它的敏感度比較高，而且和夾角沒有關係。
- 了解你所使用的機器的極限。每台機器所能偵測的最低流速都不同。
- 如果有疑問，就拿它來測試肯定有血流的血管看看。

使用的機器便成爲一個重大的難題。在熱切期盼著建立一個新的超音波檢查服務的情形下購買的機器，在數年之後都會發現它是不合適的。超音波的購買者應該要具備超音波儀器的相關知識，或者必須找一個懂得超音波器材的人來諮詢。在對於未來計畫不足的情況下，往往會犯下一些錯誤。有些機器（通常是在市場上最便宜的那一類）在購買時原本是設想用在某些特定而狹小的領域中，但到後來卻變成必須運用在比之前預期的更廣泛而複雜的狀況下。

記得爲你的超音波機器檢查的運用範圍多保留一點彈性空間。會影響你選擇哪一種超音波機器的關鍵包括：

- 實際上要處理的病人數比之前幾年所預估的要更多。
- 應用的範圍更廣泛—例如即將提供周邊血管檢查服務，或是局部篩檢。
- 臨床上治療病人的方法有進一步的發展，因而需要更多的（或是不同的）超音波技術—例如，內科新的治療需要用超音波來監控病情的變化，或是外科手術中需要超音波來監控，醫院的病床增加，或是想要提供新的超音波服務，抑或是原有的服務量變大了等等。
- 醫院管理上即將出現新的變動，因而造成服務內容的改變，或是病人來源的變化。
- 其他超音波的發展—例如顯影劑的使用，或是未來需要用到超音波導引的治療等等。

在購買超音波儀器的時候，下列的重點要謹記在心。

探頭的數目和設計 (圖 1.10) (Probe number and design)

要考慮到探頭和病人的接觸面、探頭的形狀以及所需要使用到的頻率：3.5 MHz 弧形探頭適合用在大部分的腹部超音波檢查。更高頻



圖 1.10 彎曲的排列（圖左和圖中）比較適合腹部的掃描。5MHz 的直線探頭則適合看表淺的構造，例如膽囊和前腹壁。

的探頭可以用在檢查特別的構造，尤其是適用於較瘦的病人。可變頻率探頭的發明是一項重大的進步，它可以讓你不必去買那麼多的探頭。

在小兒科的病人身上，探頭和病人接觸的面積就不能太大。此時需要的頻率大概是 5 和 7.5 MHz。

在侵入性檢查時可能會用到附加的組織切片工具。依照超音波所應用的範圍不同，你可能也會需要直線探頭、內視鏡探頭、手術中探頭或是其他特殊設計的探頭。

影像品質 (Image quality)

在許許多多的應用上，影像品質都佔有極其重要的地位。而腹部超音波更是需要利用到你在金錢上所負擔得起的最高品質。一部可以獲得高品質影像的超音波機器，比起一部只能得到低品質影像的往往有較長的壽命。在腹部超音波的範疇中，低影像品質所節省的採購經費不過是假像的便宜。

機器的功能和極限 (machine capabilities and functions)

在超音波機器中，使用的變化性和方便度是因機器而異的。在購買超音波儀器的時候，有一些重點是要考慮的：

- 探頭的選擇性和變換功能的步驟，還有是否可以同時連接許多的探頭。
- 可否變換頻率。
- 動態焦點變換，焦點區域的形態和數目。
- 轉換聲波方向、掃描角度的寬窄變化、變焦、調整影像更新速率以及軌跡球的功能。
- 隨時間而得到的代償效應以及輸出功率的控制。
- 影像的便利性－記憶體的大小及操作。
- 開機後的設定可否更改。
- 體位的標示及定位功能。
- 測量功能的操作及顯示。
- 各個探頭都可以使用彩色、能量和振幅都卜勒的功能。
- 探頭的敏感性。
- 都卜勒的控制－使用上的方便性以及可以調整的開機設定。
- 可以同時使用彩色和脈衝波都卜勒。
- 輸出影像的呈現。
- 列印的方式。

人體工學 (Ergonomics)

操作和控制的方便性是很重要的，尤其是在許多不同水平的操作者共用一台機器的情況下更是如此。機器的尺寸和移動的容易度都要列入考慮。這部超音波機器也許必須是可動式的，讓它可以在病房和門診之間搬移；也許必須是容易搬運的，讓它可以支援遠處的門診醫療。可攜帶式的超音波機器一定得要堅固耐用。一個可旋轉和傾斜的移動式螢幕和控制板也是非常實用的。

保固 (Maintenance issues)

保固的問題包括：

- 準確度紀錄。
- 保固內容和費用。
- 探頭的保固和更換。

升級能力 (Upgradeability)

一台具有升級能力的機器會有較長的壽命和較低的本益比，同時也會受到原廠較長時間的保固。下列兩點要考慮：

- 將來的軟體升級－可能會得到的效果和所需的費用。
- 未來其他的選擇，例如新購探頭或是都卜勒設備。

和其他影像紀錄器材的連接性 (Links to image recording devices)

大部分的超音波機器都可以連接到許多樣的影像紀錄設備。這些設備從簡單的黑白印像機到影像醫學界廣泛使用的PAC系統都有（詳見第9頁）。要把你的超音波機器連接到你所喜歡的影像輸出設備上或許是需要花點經費的。

現在有許多的機器製造廠家都遵循著DICOM標準。「醫學的數位影像及數位溝通」(DICOM)是在電腦間傳送醫學影像及相關資料的工業標準。這套標準促使不同廠家所製造的不同機器可以相容，也讓他們有相互連接的能力。符合DICOM的儀器設備將會變成未來的主流。

影像的紀錄 (RECORDING OF IMAGES)

關於影像的紀錄並沒有一個固定而快速的法則，它是隨單位的政策而異的。對於一個部門來說，在工作計畫中訂立一個抓取實體影像並且在圖片上簡要說明的規範是有益的。

採用實體影像的好處是：

- 它提供了掃描品質以及影像產生的過程的紀錄：檢查到的器官、掃描的範圍、儀器的型號及標準、使用時的設定以及其他關於掃描的因素。這些都可以在醫療法律糾紛當中作為有力的證據。
- 它可以作為教學之輔助。
- 它可以幫忙作部門的品質控管：它促使良好技術的發揮，可以用來證實部門的準則都有

被遵守，並且也是一個好的稽核工具。

- 在治療困難或有爭議的病例中，它可以用來尋求第二者的意見，也可以用作與同事討論的根據。

它的缺點是：

- 採購、使用和保養這個紀錄設備需要額外的經費。
- 有時，列印出來的影像品質並不如在螢幕上所見的好。
- 因為要花時間列印，所以作檢查的時間會拉長。
- 儲存和恢復影像可能需要浪費時間和空間。
- 實體影像可能會被放錯地方或被丟棄。
- 如果檢查作得很差，它也會被紀錄下來。

一般來說，我們鼓勵別人把影像紀錄下來。它減少了檢查者在訴訟之中被攻擊的機會，同時也可以支持超音波的診斷。只有使用錄影帶才能夠把作超音波檢查的過程完整地紀錄下來，這個方式只有在大型的機構才作得到。操作者應該負責確保每一次的檢查都符合應有的標準、任何供作往後討論的影像都是具有代表性的，而且影像皆經操作者審慎的選擇。如果你在檢查時漏掉了肝臟裡面的一個小小的轉移性腫瘤，你就不可能將它紀錄在印像紙上。

選擇列印的設備必需要考慮許多的因素，包括：

- 影像的品質—解析度、灰階、保存年限。
- 購置設備所需的資金—包含設備本身以及附加的東西（如沖印機）。
- 底片的花費。
- 可能的沖洗費用—包括化學藥劑的錢，購買及儲存顯影劑及其他化學混合物的花費。
- 維修費用。

- 系統的可靠度。
- 有沒有儲存影像的地點及其成本多寡。
- 影像系統的位置及大小。
- 其他的考量。
 - 使用的方便性。
 - 是否可以移動。
 - 有無色彩。
 - 可否製成幻燈片或教學片。
 - 未使用的底片和既存的影像之保存年限。

印像機 (Printers)

在市場上有許多不同種類的印像機，其影像品質也有所不同。在最便宜的那一類機器當中，影像的灰階層次不足，並不適用於顯現出物體的細節。品質較好的印像機可以列印出高解析度的影像，許多機種也可以印出彩色的圖片。

印像機的優點在於它們的購買和維護經費都不高。它們採買和裝設的方法都很簡單（印像紙用完了再重新裝填即可）。它們可以列印出立即的影像，而且不需要特別的沖印或暗房設備。黑白印像紙比較便宜，而彩色印像紙較貴。印像機所需要的維護費用相對上比較少。

印像機適合移動式超音波（在病房、門診和手術室游走），而且也適用於任何不需要大量高品質影像的工作中。

多種格式的影像 (Multi-format imagers)

多重格式的影像紀錄設備所使用的通常是塗有單面感光乳劑的底片，每張底片最多可以紀錄六張影像。它的畫質很好，但是價錢昂貴。後續的費用不算貴也不算便宜，其中包括了底片、沖洗及維修的費用。它的攝影機可以是獨立式的，也可以附加在超音波機器之上，使它更容易移動。

這種影像紀錄設備適用於在檢查室之外卻需要高品質影像的情況下，例如在病房中。可

是，這種機器需要用到暗房來沖洗底片，而且也要更換片匣。這項工作對於醫院裡的採購部門來說是一大負擔。

雷射影像 (laser imagers)

雷射影像所帶來的極佳畫質對於忙碌的超音波部門來說是有吸引力的。雷射影像系統可以和許多在不同部門的各種機器連成網路，其中也包括了電腦斷層和磁共振造影儀器在內。

它的購置費用極高，裝設的費用也不低。它需要佔據一部份的空間，即使最新的機種已經變得迷你一點了。

最近發展出來的機種已經是「乾」的機型了——這表示說，比起舊的機種，它不再需要沖印槽和藥水，這可以節省很多的空間、維護費用、運轉費用及安全考量。

每年花在這類機器的維護費用並不低。雷射底片（它需要用透射燈光來看，所以你得買一個看片箱）也是一項金額不小的開支。

操作這個機器比操作其他的機器方便。它通常是由超音波室的搖控鍵盤所控制，而它影像的高品質是始終如一的。換裝它的底片卡匣需要在暗房中執行。一但這個影像紀錄系統已經建立完成，要再添加其他的超音波機器到這個系統中就比其他的系統要容易的多。

因為雷射影像系統在購買、安裝和運作方面都很昂貴，所以我只建議在忙碌而機器複雜的部門中使用。如果網路連接到了其他的部門，這個設備也可以在系統罷工的時候成為良好的備份工具。

影像建檔及交流系統 (PACS) (Picture archiving and communications systems (PACS))

數位影像網絡是在最近依照著「無底片部門」這個概念所發展出來的。比起舊式的實體影像，它具有非常多的優點，因為它是用數位的方式將影像紀錄下來的，所以不必用到沖印和儲存的空間。

影像建檔及交流系統兼具方便、快速和使用簡單的特性。它的影像品質極佳，在攝取和重閱的時候只有一點點（甚至沒有）惡化的現象。如果需要印出實體影像，它可以連接到傳統的影像輸出設備上。

此系統的工作站數目幾乎可以無限地延伸，端視這個系統的需求而定。它賦予使用者許多的彈性，讓他可以在瞬間把影像傳到其他地方——例如臨床會議或是門診診間。它也可以從其他的移動式超音波機器上將影像下載到影像建檔及交流系統中。數位化的儲存和複製可以避免底片的遺失，也節省了可觀的時間、空間和精力。

有許多的系統也和病人的掛號及報告統合在一起，使得檢查的流程更加地有效率。並不是所有的系統都能紀錄彩色的影像，而不同的系統所可以利用的相關設備也大大地不同。我建議想要購買超音波儀器的人好好地考慮你以後所提供的超音波檢查服務所需要的器材等級。

採購這個系統的代價很高，但在某種程度上，可以用往後的運轉、底片、沖印及維修所節省下來的費用來抵銷。

診斷型超音波的安全性 (SAFETY OF DIAGNOSTIC ULTRASOUND)

診斷用超音波所使用的超音波強度因我們所用的模式而異——脈衝波都卜勒的能量最高，它和彩色及能量都卜勒的能量範圍有一部份的重疊。B模式的超音波所用的能量最低。

美國醫用超音波協會 (AIUM) 表示，超音波能量在每公分 100 瓦特以下是安全的。這個數據指的是空間中尖峰期暫時性的平均強度 (Ispta)。可是，用強度來當作安全性的指標是有其限制的，特別是在牽涉到都卜勒超音波的情形下。因為都卜勒的強度比起B模式是要大得多的。

歐洲醫療及生物用超音波社團聯盟最新的聲明也肯定了診斷用超音波的安全性，而且也為超音波目前的使用方式背書。雖然脈衝波都卜勒並不建議使用於前三分之一懷孕期的胎兒身上，腹部超音波卻沒有這方面的禁忌。

超音波的生物性效應 (Biological effects of ultrasound)

曾經有文件指出，在實驗室的環境之下，超音波會產生有害的效應。這些效應包括了熱力效應和機械效應。在臨床的領域中，至今仍然沒有診斷用超音波被證實出會產生有害的效應。但是仍然有人持續地在觀察這個效應，因為超音波被使用的機會愈來愈多，被利用的範圍愈來愈廣，而且新的技術正不斷地在擴展當中。

熱力效應 它的表現是在超音波檢查的時候，溫度會些微地上升，特別是在接近探頭的部位上。這樣的局部效應通常並不明顯，但是操作者必須要知道這個現象。最明顯的熱力效應會出現在骨骼和組織的交界上，尤其是在使用脈衝波都卜勒的時候。溫度會上升高達攝氏五度。危險性特別高的情況包括胎兒的骨骼和經顱骨的超音波掃描。在使用超音波的時候，要注意限制脈衝波都卜勒的使用，也不要將探頭固定了一個部位上太久。

機械效應 它是施加在組織上的壓力所造成的，和超音波脈衝的振幅有相關性。這個效應在充氣的器官中特別顯著，比如肺或是腸子中。在實驗室中，它曾經造成肺部表淺部位的小血管破裂。因此，在使用含氣泡的顯影劑時，這種效應可能會有潛在的危險性。

安全指數（熱力及機械效應指數） (Safety indices (thermal and mechanical indices))

為了提醒使用者超音波機器所具有的潛在危險性，所有新出廠的儀器都會在影像輸出標準

(ODS) 中顯示機械和熱力效應指數。它可以提醒操作者超音波掃描的狀態已經超過了安全的限度，讓使用者可以採取防禦的步驟，比方說降低掃描的強度，或是限制那個部位掃描的時間。

簡單來說，機械指數和聲波的振幅相關，代表了超音波的大小有多大，也顯示了發生機械效應的機率有多少。因此機械指數特別適用於腹部超音波掃描充滿氣的腸子以及使用含有氣泡的顯影劑的情形中。

熱力指數代表超音波聲束所及範圍中溫度上升的情況。它的目的是估計在合理的最壞的情況下，溫度會上升的幅度。熱力指數的計算依著掃描的部位而不同，因此形成了三種指數：軟組織熱力指數 (TIS)，聚焦於骨骼時的指數 (TIB) 及骨骼表面指數 (TIC)（或稱顱骨指數）。其中第一個指數很明顯地最適合用在腹部超音波的檢查中。在血液灌流良好的器官（如肝臟和脾臟），因為血液的冷卻作用，熱力效應就變得不那麼明顯。

安全指數只不過是表示可能發生生物危害的指標，並不能直接將它解讀成實際的加熱能力或是穿洞能力。

其他的危害 (Other hazards)

即使大部分的文章都只把注意力放在超音波可能存在的生物效應上，但有許多的安全課題仍然是可以由操作者來掌控的。

電子安全 所有的超音波機器都該應接受常規性的品質管制，並且要定期地檢查是有否任何的電力故障現象。舉例來說，電線鬆脫或損傷是移動式超音波機器最常見的問題。若超音波探頭有所損傷，例如外表出現了裂縫，就應該立刻停用機器，直到修理或更換完畢為止。