

婦產科超音波檢查學

臺北市立婦幼綜合醫院
婦產科主治醫師陳豐年譯

合記圖書出版社

ultrasound in gynecology and obstetrics

Edited by

Sam N. Hassani

Sam N. Hassani 原著

婦產科超音波檢查學
ultrasound in
gynecology
and obstetrics

(in collaboration with R. L. Bard)

(內含337幅實際超音波掃描圖)

譯著者：臺北市立婦幼綜合醫院

婦產科總醫師 陳 豐 年

江苏工业学院图书馆
藏 书 章



1985年12月24日

合記圖書出版社發行

S. N. Hassani, M.D.
Assistant Professor of Radiology
State University of New York at Stony Brook and
Physician in Charge, Ultrasound Division, Department of Radiology
Queens Hospital Center
Jamaica, New York 11432

R. L. Bard, M.D.
New York City

Library of Congress Cataloging in Publication Data

Hassani, N., 1938—

Ultrasound in gynecology and obstetrics.

Includes bibliographies and index.

1. Diagnosis, Ultrasonic. 2. Generative organs, Female—Diseases—
Diagnosis. 3. Ultrasonics in obstetrics. I. Bard, Robert Laurence. II. Title.
RG1075.U4H37 618.2'07'54 77-28316

All rights reserved.

No part of this book may be translated or reproduced in any form without written
permission from Springer-Verlag.

© 1978 by Springer-Verlag New York Inc.

Printed in the United States of America.

9 8 7 6 5 4 3 2 1

ISBN 0-387-90260-0 Springer-Verlag New York Heidelberg Berlin
ISBN 3-540-90260-0 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

陳 序

邇來超音波機器之使用在婦產科醫學界愈來愈普遍，相信將來會成為婦產科診斷上不可或缺之工具。

國內關於婦產科超音波診斷之書籍原文版者雖多，翻譯本且內容豐富而又實用者尚少。本書之內容包括 A-mode, B-mode, Real-time 及 GrayScale 等 337 幅超音波掃描圖及其解說，其中雖然仍以 B-scan 者為最多，但其係採用實際掃描病患結果之圖片影像清楚，同時說明亦簡單扼要，故應極具臨床實用價值。

譯著者陳豐年醫師於民國68年到69年間曾來台大配院接受婦產科配師訓練，並學習超音波之診斷，回到婦幼綜合醫院後更在行醫，負責超音波診斷之餘，仔細地翻譯本書成中文，並詳加註解，相信本書之出版，對各位婦產科醫師之了解超音波診斷圖樣必有助益，本人僅以此文為序，以資推薦及鼓勵。

台大婦產科教授

陳 哲 堯

1982 年 元 月

一般介紹及譯著者序

錯誤之診斷非因診斷者之知識不夠，乃因檢查之不夠所引起。

Diagnoses are missed not because of knowledge on the part of the examiner, but rather because of lack of examination. — Sir William Osler.

診斷性超音波之運用範圍近幾年來愈來愈廣泛，它已成為常規的診斷工作。超音波描記術 (Ultrasonography) 之歷史與 X-光線完全不同。西元1885年發現 X-光以後，很快地被醫學界所接受且很快地出現了放射線學的知識。X-光線的能力令人激奮，使得很多醫師與病人都在此高度穿透性電磁性能量下暴露過度。不久之後，就出現了放射線引起之傷害及惡性疾患等可怕之後遺症。

超音波描記術的發展就迥然不同。儘管它沒有可證實的副作用及研究上之方便與正確性，超音波描記術一直到最近才流行起來。超音波束之本質為機械性之能量，其可能之長期生物效應仍然不得而知。然而吾人知道即令很小之劑量，X-光線之離子化效應亦對人體有強力之傷害。超音波的機械性振動其能量極低，不會破壞組織之連接架構而產生

傷害。截至目前為止，我們的經驗是不論長期或短期之使用，低強度的超音波絕不會損害到病人。

一開始，超音波描記術因其無害性而顯得重要。以後許多檢查者將其運用在不同的醫學領域後則進一步證明其為最佳的診斷工具之一。超音波檢查之先驅者首先僅使用 A-mode 來對診斷之問題釋疑，這些人必定特別認真與有耐心。以數千個 A-mode 的聲波巔峰出現在腹部掃描中來做確定之診斷真使臨床家增添不少的挫折感。但此問題在 B-型掃描機出現後即迎刃而解。緊接於 B-mode 之後者則為 time-motion 或 M-mode 之發明。

本書原著者個人的超音波描記術經驗開始於 Dr. Lajos Von Micsky 及其在水槽中之實驗。此種研究目的在產生高品質之照片以便增加診斷之精確度。Doppler 超音波之運用對心臟跳動之迅及評估頗有幫助。掃描骨盆時應有一個膨滿的膀胱，這個觀念簡直為骨盆內深處器官之視野打開了一扇窗戶，而戲劇性地使此區域疾患之診斷精確度大大地提高。

超音波描記術之真正大革命在於掃描轉化器之發展及其精密對數性壓縮性放大器。此與回聲振幅有關而不同灰色暗影出現於掃描中，使得吾人對組織訊號之研究大開眼界。不久，我們即能在上腹部看到中等大小的動脈與靜脈，並與前後或側照的血管攝影相互對照。

與其他醫學的支流一樣，超音波之基本，須要使用者對其操作方法之效應與限制有所了解。以此方法，吾人能够定位不同之器官與組織並衡量其間之界面且在不同的構造上做切面。與其他之檢查對照起來，超音波檢查能提供直接之資料，令吾人直接了解病灶之外型並評估其與鄰近構造之關係。由於 X-光線可能使功能不良的器官受損，故不須再拿 X-光之檢查來對照。超音波，不論其掃描或診斷之功能，就許多病例上言，它要比血管攝影不具侵犯性及傷害性。超音波的特點在於對傳統 X-光檢查時具相同密度體內深處的病灶及器官，其能加以辨認並分別開來。

與其他診斷方法一樣，經由超音波檢查所得之資料應與病患之臨床徵候相配合，以使診斷臻於完美。由於含氣的肺臟組織不能透過聲音波，肺臟之實質病灶目前不能以超音波檢查來評估。

超音波被運用在醫學上有其一段長久之歷史，且歷盡滄桑。而其重要性則為它對組織毫無傷害。到底精密的電子技術產生之高解像力的超音波會不會使其功能遠超過其他非超音波之診斷法，目前仍不明白。剛開始時，超音波是應用在軍事上及商業上的，所以一旦引用在醫學上則困難叢生。然後則造出了一些新的超音波機器以應特殊之臨床需要。醫師、工程師及物理學家之合作使得超音波系統更為發展而更具實用價值。診斷用

的聲波進展有賴於特別的超音波傳導器、精密的放大器及靈敏的電子影像器之發展。爾來完整的掃描轉化系統之掘起更有助於超音波描記術範圍發展新的領域。

“SONAR” 這個字是 sound navigation and ranging這幾字的頭字語。超音波之發展始於第一次世界大戰。Langevin (1)以超音波之原理來探測及定位潛水艇。1918年起運用來測量海底之深度以利航海(1)。更進一步則運用在工業及軍事上面。軍事上使用超音波既可測量反射表面之深度亦能追蹤物體之活動。1930年起則在工業上應用來測定鑄鋼之瑕疵。第二次世界大戰前 Dussik (2)首度使用超音波於醫學上。他運用超音波來觀察腦部之腦室系統未得成功。不過，1937年則設計好了一部超音波機器而用來檢查腦部(3)第一部超音波機名叫“Supersonic reflectoscope”於1940年誕生(4)。此一實用之機器以脈動一回聲(Pulse-echo)技術為基石而以聲音能量極短之脈動的傳達來測量距離。二次世界大戰時雷達在軍事上之使用更幫助了超音波技術之發展。而將影像系統(Imaging Systems)與第一部醫用超音波機連合運用則在1940年末及1950年初。

人類不斷地努力研究使超音波持續地發展令人鼓舞。新近電子流動和快速報告資料補償系統使得超音波之運用從其為研究之工具轉變為必要的診斷機器。先有頭部回聲圖

(echo-encephalo-graphy)後為 M-mode 心臟回聲圖(echo-cardiography)之發明。然後是單一空間及二度空間超音波掃描之綜合運用。

醫學界團隊合作精神之發揮結果更推出了較小而更具實用價值的超音波掃描機。超音波描記術應用在婦產科上的先鋒為 Thompson (5)及 Gettesfeld(6)。W.L. Wright 設計出一以手操作的超音波機。然後有更多的機器推陳出新。而以 J.J. Wild 對超音波描記術的貢獻最大。他的努力，使吾人能鑑別出腫瘤之良惡(7)。

超音波機器之鼻祖為接觸性之掃描者，其傳達器直接接觸病患之皮膚表面而行掃描，近來又有新的設計推出。眼睛之水浴掃描(Water Bath Scanning) (8)為另一種技術，其很快地又發展一種時間—活動顯像(9) (time-motion displays)。應用二度空間及實時間掃描系統能够探索出呼吸及血管之活動並評估病理狀況尤其是加入了其三度空間影像的探索與評估之後更為清楚。

目前，超音波描記術在醫學界運用之範圍愈來愈廣。其已變成特別科目中之不可或缺之檢查部份，例如：產科、婦科及泌尿科，因其為軟組織疾患之最正確的診斷工具。

新近之電子技術使超音波描記術變得更為簡單而其解像力(Resolution)更為清晰。超音波描記術其「便捷」之特點，使其成為診斷許多臨床問題之利器。某些疾病，例

譯著者：臺北市立婦幼綜合醫院

婦產科總醫師 陳 豐 年

完稿於紅燭之前夕1981，雙十節

如：前置胎盤，就非行超音波檢查不爲功了。

譯著者於民國68年往臺大醫院婦產科接受住院醫師訓練後，繼續向陳哲堯教授學習婦產科之超音波診斷爲期半年。回到婦幼醫院之後開始負責婦產科超音波診斷之工作，這期間逐漸對超音波掃描術有所認識進而熟習之。更相信了許多人所說的：超音波機器是婦產科醫師的第三隻眼睛這句話。

目前醫學界正提倡醫學中文化，譯者遂以近年來作超音波檢查之經驗，再從衆多超音波檢查書籍中選擇其中較爲實用者翻譯並補充加註之。本譯著系 Sam N. Hassani 原著之 *Ultrasound in Gynecology and Obstetrics*。其內容包括 A-mode, B-mode, M-mode, Real-time Scanner 及 Gray Scale 等全部超音波掃描技術，並包涵了多達 337 幅之插圖及其詳盡之解說。譯著者儘量依信、達、雅翻譯之三原則完成之，希望此書之出版對婦產科醫師們在超音波之診斷上，能有助益。當然，其中之訛謬不足或掛一漏萬者自難全免，尚祈諸位先進不吝指正。謹以此爲序。

校對者

陳大有

陳大成醫師

婦產科超音波檢查學 目錄

第一章 超音波學之基本理論·principles of ultrasonography 1

超音波之特質·CHARACTERISTICS OF ULTRASOUND 1

儀器與實際感用之觀點·EQUIPMENT AND PRACTICAL ASPECTS OF USE 16

參考書目 REFERENCES 38

第二章 婦科超音波診斷學·gynecologic ultrasound 40

一般介紹·GENERAL INTRODUCTION 40

解剖學·ANATOMY 41

聲窗剖腹術·SONOLAPAROTOMY 47

婦科腫瘤質塊的超音波特性和·ULTRASONIC CHARACTERIZATION OF GYNECOLOGIC TUMOR MASSES

卵巢質塊的超音波鑑別診斷·ULTRASONIC DIFFERENTIAL DIAGNOSES OF OVARIAN MASSES

先天性畸型·CONGENITAL ANOMALIES 68

發炎性骨盆病灶·INFLAMMATORY PELVIC LESIONS 69

參考書目·REFERENCES 70

譯著者之補充

第三章 超音波診斷術在產科學上之應用 ultrasonography in obstetrics 71

一般介紹 GENERAL INTRODUCTION 71

病史·PATIENT HISTORY 72

檢查前的腹部觸診 PALPATION OF THE ABDOMEN BEFORE EXAMINATION 73

妊娠時子宮大小之改變 CHANGES IN UTERINE SIZE DURING PREGNANCY 73

聲窗解剖學·SONOANATOMY 74

妊娠子宮的聲窗螢光鏡檢 SONOFLUOROSCOPY OF THE PREGNANT UTERUS 75

妊娠的超音波生理學 SONOPHYSIOLOGY OF PREGNANCY 76

胎兒之先露部與胎位 PRESENTATION AND POSITION 104

鑑別診斷 DIFFERENTIAL DIAGNOSIS 105

多胎妊娠 MULTIPLE PREGNANCY 108

疑似妊娠或假孕 SPURIOUS PREGNANCY OR PSEUDOCYESIS 108

胎盤 THE PLACENTA 108

胎兒之評估 FETAL EVALUATION 119

妊娠之異常 ANOMALIES OF PREGNANCY 121

異常之胎兒 ABNORMAL FETUSES 126

懷孕時合併之異常 ASSOCIATED ABNORMALITIES IN PREGNANCY 126

參考書目 REFERENCES 131

譯著者之補充 132-1

第四章 婦產科有關內外科疾患的超音波檢查

ultrasonography of gynecologically and obstetrically
related medical and surgical disorders 133

婦科疾病中尿路系統的超音波檢查 ULTRASONOGRAPHY OF THE URINARY TRACT IN
GYNECOLOGIC DISORDERS 133

婦科疾患肝臟之超音波掃描術 ULTRASONOGRAPHY OF THE LIVER IN GYNECOLOGIC DISORDERS 137

婦科疾患腹水之超音波掃描術 ULTRASONOGRAPHY OF ASCITES IN GYNECOLOGIC DISORDERS 139

婦科疾患後腹膜區域的超音波描記術 ULTRASONOGRAPHY OF THE RETROPERITONEAL AREA IN
GYNECOLOGIC DISORDERS 143

產科腎臟疾患之超音波描記術 ULTRASONOGRAPHY OF RENAL DISORDERS IN OBSTETRICS 147

產科心臟疾病的超音波描記術 ULTRASONOGRAPHY OF CARDIAC DISORDERS IN OBSTETRICS 152

懷孕時腸胃疾患之超音波描記術 ULTRASONOGRAPHY OF GASTROENTERIC DISORDERS IN OBSTETRICS 162

妊娠時肝臟疾患之超音波掃描術 ULTRASONOGRAPHY OF HEPATIC DISORDERS IN OBSTETRICS 162

懷孕時膽囊之膽道疾患之超音波檢查 ULTRASONOGRAPHY OF GALLBLADDER AND BILIARY TRACT
DISORDERS IN OBSTETRICS 166

妊娠時胰臟疾患之超音波掃描術 ULTRASONOGRAPHY OF PANCREATIC DISORDERS IN OBSTETRICS 168

妊娠時脾臟疾患之超音波掃描術 ULTRASONOGRAPHY OF SPLENIC DISORDERS IN OBSTETRICS 169

妊娠時橫隔膜疾病之超音波掃描 ULTRASONOGRAPHY OF THYROID DISORDERS IN OBSTETRICS 171

參考書目 REFERENCES 175

索引 index 177

1

第一章 超音波學之基本理論

principles of ultrasonography

§§ 超音波之特質

CHARACTERISTICS OF ULTRASOUND

§ 超音波之本質 (Nature of Ultrasonic Waves)

所謂聲音乃指在環繞着均衡位置的媒體中質粒的機械性振動。聲波的傳達需要具有分子性質的媒體。人類耳朵所能聽到的最高頻率之聲音為每秒鐘 20,000 周 (20 Kilo Hertz)，超過此頻率的聲波就是超音波。聲波與電磁波不同，聲波不能穿過真空。

空氣中可聽到的聲音的波長從幾英吋到幾英呎。超音波通常由具有壓電性質 (Piezoelectric Effect) 的物質在一系列連續地收縮與鬆弛後所產生者。而波之產生則由傳導媒體內的濃縮化及稀薄化所致。醫學上診

斷用的頻率範圍大致是在水中每秒一百萬周，波長1.5毫米。

§ 壓電性的理論(Piezoelectric Principle)

壓電效應為超音波發展之基本。壓電的壓字 (Piezoelectric 的 Piezo) 乃源於希臘文的 Piesis，是壓 (Press) 的意思。石英具有壓電之性質，因它在電流的影響下會改變其大小與型式。當電流通過石英時，其中之結晶會隨着電流的極化或收縮或擴張。而在此濃縮化或稀薄化中聲波於焉產生。換言之，以聲波為機械之能源加於結晶上而產生電流。此即所謂之壓電理論 Piezoelectric Principle (圖 1, 1a & b)。一些其他的物質亦有此壓電性質，例如：鈦化鋇、

硫化鋰及鋇酸鋁(11)。鈦化物為較常用於超音波術之結晶(10)。

§ 聲波 (Sound Waves)

當濃縮和稀薄度改變時聲波即可通過媒質。以下為通常使用的實用的名詞 (圖 1, 1c)。

1. 周。一周為完全的濃縮化與稀薄化之狀態。
2. 波長。一周之長度或一完全的濃縮化與稀薄化之長度。
3. 頻率。每單位時間之周數。聲波之頻率記述為 heriz (每秒鐘之周數)。
4. 速度。聲音在媒質中傳達之快慢。

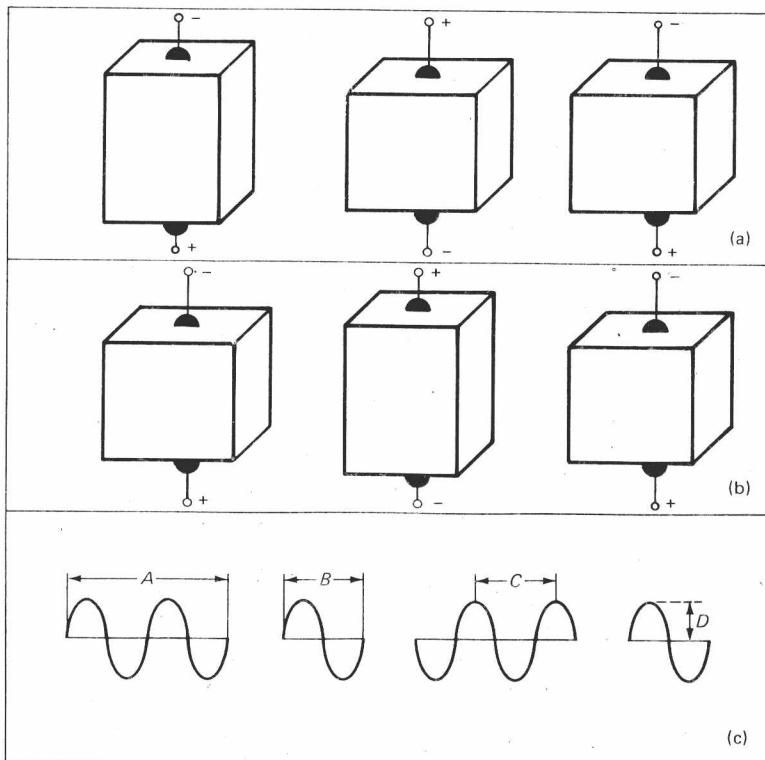


圖 1-1

壓電效應。(a)機械性之衝擊使晶體變形並產生電流。(b)晶體之擴張猶如電流之供給，而晶體之收縮像電流極化的逆流。(c)因壓迫或稀疏化之次變而產生波狀圖樣。A, 空間之脈動長度 B, 整個週期 C, 波長 D, 振幅。

速度、波長及頻率之關係如下：

$$V = \lambda \times F$$

速度 = 波長 × 頻率

§ 媒質之功能 (Effect of Medium)

聲音之速度為一定，故波長與頻率成反比。頻率愈高波長愈短。高頻率之聲波較低頻者具有較高指向性，此因在高頻時聲音之吸收較大⁽¹⁰⁾。醫學上所使用之音波為1 MHz。當頻率為2 MHz時，聲音在水中之波長大約是0.75mm。

速度與媒質之伸縮及密度有關。媒質之伸縮度極為重要，因為聲音之速度隨媒質之伸縮度而變。在均勻的媒質裏，超音波之直線傳送與媒質之本質有關却與波長無關。

§ 強度 (Intensity)

所謂超音波線之強度乃指其能量強度之衡量。即每單位區域之力量。一般商用醫學上之強度為在每平方厘米1~40毫瓦特（1~40mW/cm²）^(11, 18)。4W/cm²會造成組織之損害，故一般使用較低之能量約為100~1000倍低於組織之損害量。而安全範圍較廣，因聽覺之搏動低於1%的掃描時間。

分貝 ((db) decibel) 是量度聲音強度的實用單位。訊號振幅之比率須以回聲的廣大範圍的對數來表示。以下為以分貝 (db) 來表示回聲振幅比率之方程式：

$$db = 20 \log A_1/A_2$$

A₁ 為回聲振幅 A₂ 為偶發聲音之振幅。

§ 聲音束之寬度與回聲圖樣 (Beam Width and Echo Pattern)

聲音束之寬度與結晶體的直徑有關。從傳導器傳來的超音波具有分出聲音束之寬度。如此，每個接收下來的回聲就如中央聲音束軸一樣地被記下來⁽¹²⁾。不論中央或邊緣聲音束的靶子都以同法被記錄下來。

顯像出來之點極為重要。回聲以線或點描記下來。點位於超音波音束之中心而線則垂直於傳導器來的超音波音束軸。每條音束之長度與超音波聲音束成正比。如果目標與超音波聲音束不垂直而系傾斜者則顯出來的線較長。此有效的超音波線之寬度依機器之敏感度而異。增強機器之敏感度則從超音波聲音束邊緣所出來的低振幅回聲得以記錄出來。然而，目標則不以點顯像而代之以線，於是乎鮮明度降低了。又，目標之幾何型極端重要。（圖1, 2a, b, 及 c）。如果傳達之超音波聲音束極穩定且與目標成直角，則返還之回聲因傳導器之電氣性質而固定。⁽¹²⁾ 假若傳達之超音波聲音束不穩定或傾斜於目標，那末因為對目標物較大的超音波聲音束的反應而返還之回聲較長。因此，回聲以短線取代點而顯現出來。（圖1. 3a, b及 c）。

§ 減弱性 (Attenuation)

當一束聲音通過一媒體，其強度會減少，此為減弱 (Attenuation)，可以半值層表示 (half-value layer)。半值層即聲音傳達時其強度減半所經過之距離。例如骨骼比軟組織具有較小的半值層。⁽¹⁰⁾然而由組

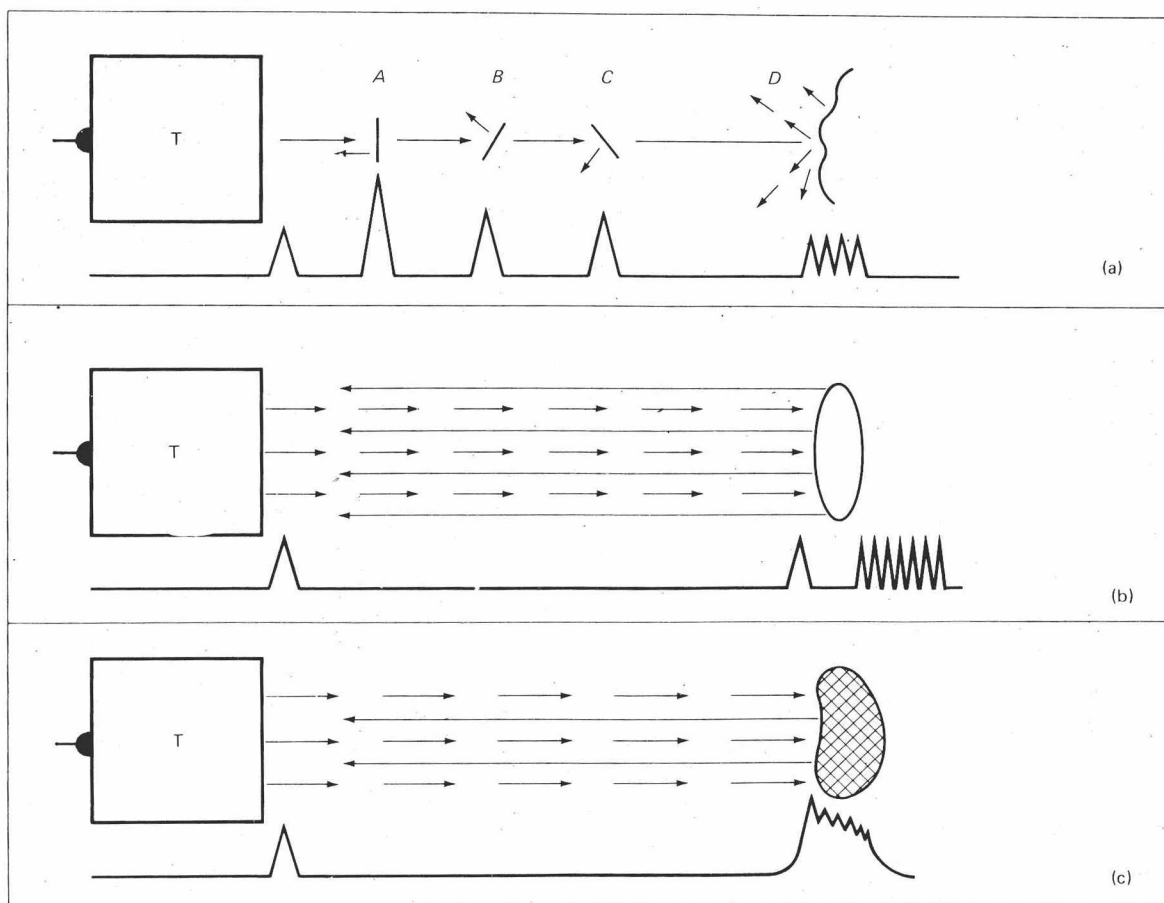


圖 1-2 反射過程(a)從平行界面所出來的強烈回聲 (A)從接受的傳導器出來反射性聲音之弱回聲 (B, C) , 從不規則反射界面出來的散射性低準性回聲(D)、(b)當聲音通過均質性之介質如囊腫構造, 時不產生回聲。注意高度通透傳導在其後壁之遠方產生多重性回聲。(c)由實質性, 不均質性介質可產生之回聲。注意通透傳導力很弱而在後壁之遠方不產生回聲。T, 為傳導器。

音頻率之平方成正比。而此聲音之減弱性, 具有許多的實用價值。例如: 囊腫的與實質性的質塊可由因囊腫的構造具有較高的半值層而區分。一般說來, 軟組織之減弱性為 1db-MHz/cm 。而骨骼組織為此之20倍。因此, 如肋骨等骨骼構造做超音波掃描時應使用較低頻率的傳導器。

§ 聲音之阻抗性:

ACOUSTIC IMPEDANCE

聲音之傳達與聲音之速度 V (Velocity) 及介質之密度 D (Density) 有關。全部聲

織所致之聲音的發散、分歧或吸收亦可造成能量之失落。聲音的吸收與組織之深度及聲

音之傳達定義為聲音之阻抗性 Z 。因為聲音之阻抗性直接與介質中及組織密度中聲音速度的產生有關(II)，所以

$$Z = DV$$

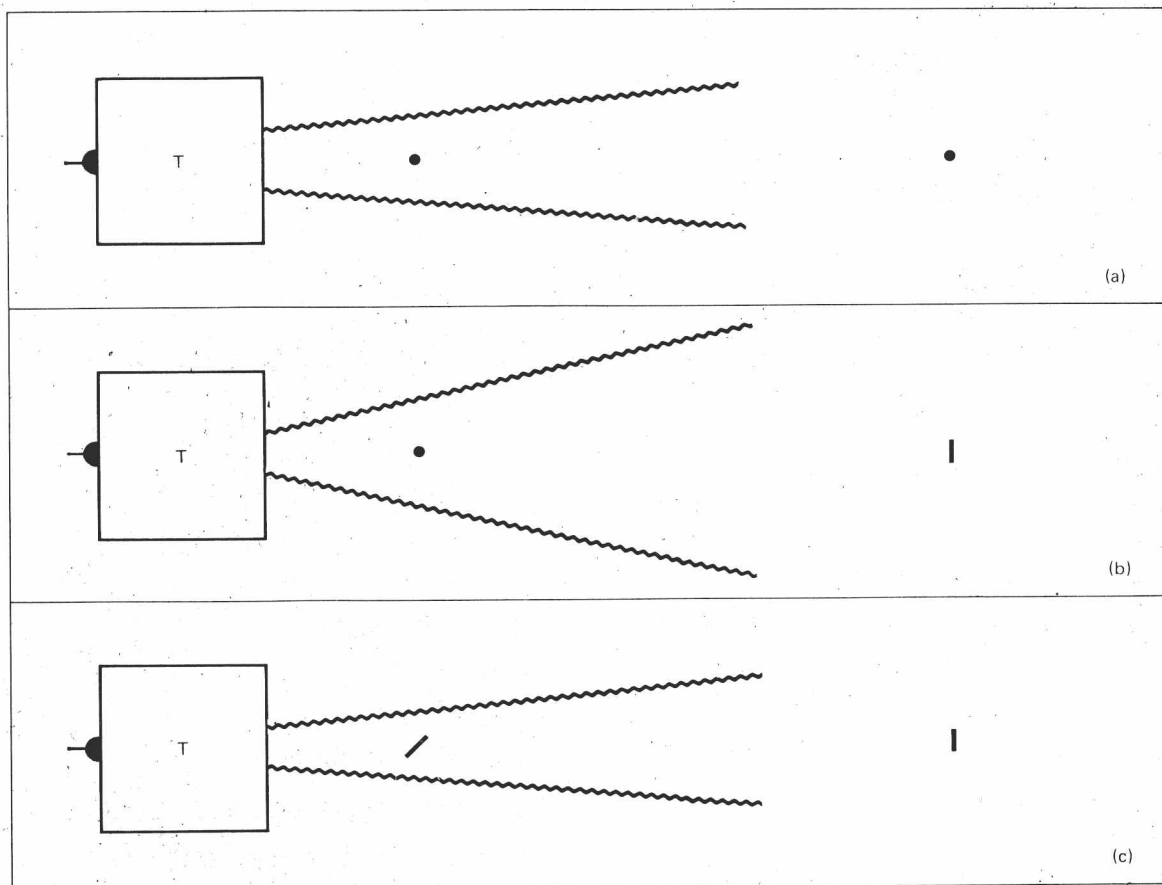
Z 是阻抗性， D 為密度， V 即聲音之速度。若兩介質之界面為一聲音之阻抗性不同的區域，則適度的反射可取代此阻抗性之差異。每種組織有其聲音之阻抗性。

§ 解像力 (Resolution)

解像力即描記不同實體時每個點所需的兩個點狀靶子間的最小距離。解像力的電子愈強，則此二物體愈近但仍可分辨為單獨者

。聲波之解像力直接與振盪之頻率有關。較高頻率之聲音常有較好的解像力，然當其一通過介質時其強度瞬即減弱。(II)較低頻率之聲音通常具優秀傳達性能但較差之解像力性質。就腹部掃描言，兼具解像力與傳達性而臻平衡者聲音之頻率為界於 2 和 3.5 MHz 者

圖 1-3 回聲型式及聲音束之通路。(a)狹小的聲音束，定位靶以尖銳清晰之點顯出來。(b)寬廣的聲音束。點定位之靶上平行之聲音束以短線顯像出來。(c)狹小的聲音束，斜向之線狀靶以短線顯像出來。T. 傳導器。



。但在一定大小之下目前所有的器械對於深藏於腹部之構造無法達到極好的顯像。而對較小病灶的辨認則須機器的全盤解像力 (Overall Resolution) 。

超音波亦涉及軸的及側面的解像力。軸或深度的解像力指沿着聲波的軸來區別兩點的能力 (圖 1, 4a, b 與 c) 。由於物體被少於一個的波長所分離不能發生解像，最小解像距離則衡量為依波長而來的軸解像。僅管目前的傳導器的波長為 0.1 到 1.5mm，示波器的解像或掃描轉化管均不足以分離距離極近之回聲。顯像系統須有足夠之靈敏度以

配合傳導器之頻率。側面或方位角的解像則能分別位於與聲軸垂直之兩點 (圖 1, 5a, b 和 c) 。最小的兩物體之邊對邊之距離衡量為側解像。此距離與聲音之距離成反比並與晶體之直徑，波長及聲音因距離所造成之發散程度有關。

§ 重複率 (Repetition Rate)

超音波能之速率叫重複率最平常的機器多發出 200 至 2000 每秒周 (repetition/sec) 。此等高周率需有極敏銳之接收器以足夠探查從瞬間發出的超音波能量中百分之一而反射至傳導器之訊號。

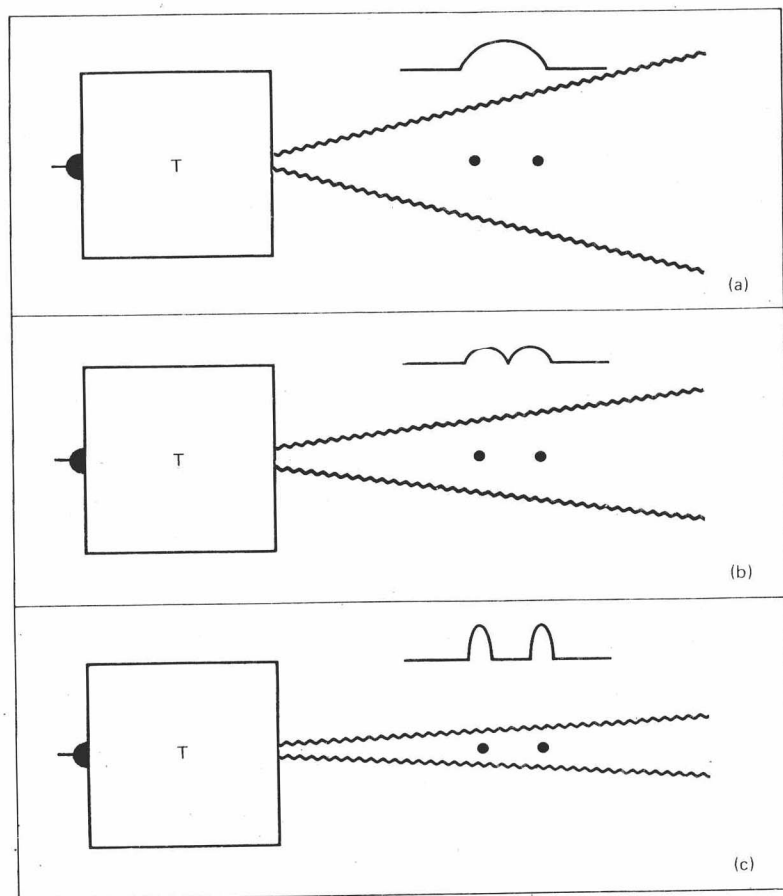


圖 1-4

軸性解像力。(a)兩點的靶以一個回聲顯像。(b)兩點之靶部份解像。(c)兩點之靶解像為兩個明顯之構造。T. 為傳導器。

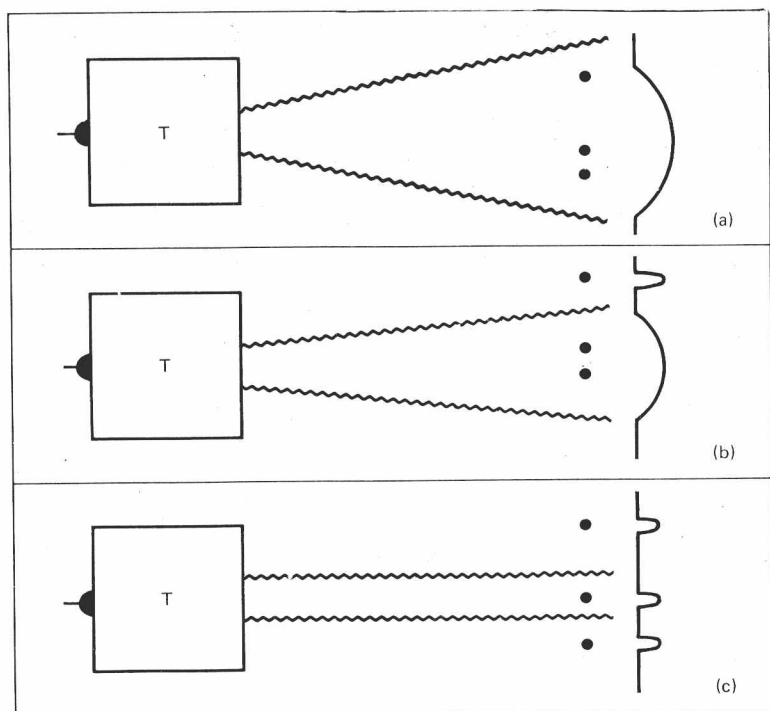
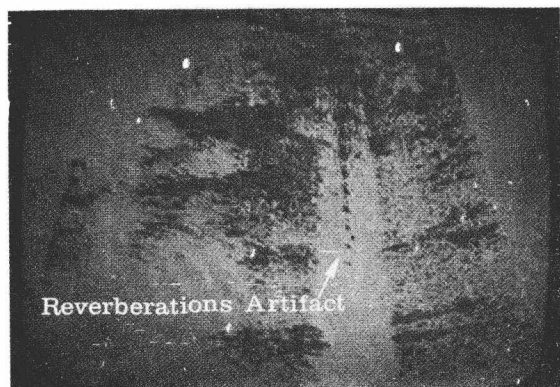


圖 1-5

側方解像。(a)三點之靶以一點顯像。(b)因爲狹小的聲音束能有較好的解像力，所以兩點靶以一點顯像。最好的解像力能分別兩個相近的靶。**T.** 爲傳導器。

圖 1-6 反響現象。傳導器之表面猶如接受返還聲音束之反射表面。此時在示波器上顯出一系列漸漸減弱之回聲。注意腹部掃描的人工反響缺陷。



§ 反響 (Reverberation)

傳導器之接觸面其作用如同對返還音波的反應表面。最後聲音束沿着原來的途徑從傳導器的表面反彈回來，亦即在經過與原發之回聲兩倍之距離之後，顯像於示波器。而此模型可依漸進之弱回聲而重覆。此現象叫做反響，反響可受人爲之因素而發生困擾及懸疑。(圖1.6)。

§ 反射界面之衡量 (Distance Measurement of Reflecting Interface)

從聲音在介質的速度及聲音搏動而衝擊到一界面然後以回聲之方式返還所需之時間，我們能衡量從反射界面到傳導器之距離。若聲波描圖已記出聲音在介質中之速度則其