

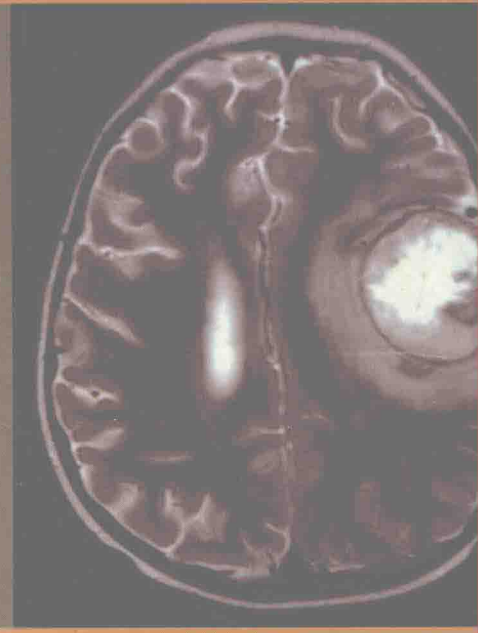
鄭慶明 編譯
國泰綜合醫院放射線科專任主任級主治醫師
臺大醫院影像醫學部兼任主治醫師
臺大醫學院醫學系兼任部定講師
輔仁大學醫學系臨床教授



Armstrong 第二版

影像診斷學

DIAGNOSTIC IMAGING 6e



PETER ARMSTRONG | MARTIN L. WASTIE | ANDREA G. ROCKALL



 WILEY-BLACKWELL



合記圖書出版社 發行

鄭慶明 編譯

國泰綜合醫院放射線科專任主任級主治醫師

臺大醫院影像醫學部兼任主治醫師

臺大醫學院醫學系兼任部定講師

輔仁大學醫學系臨床教授



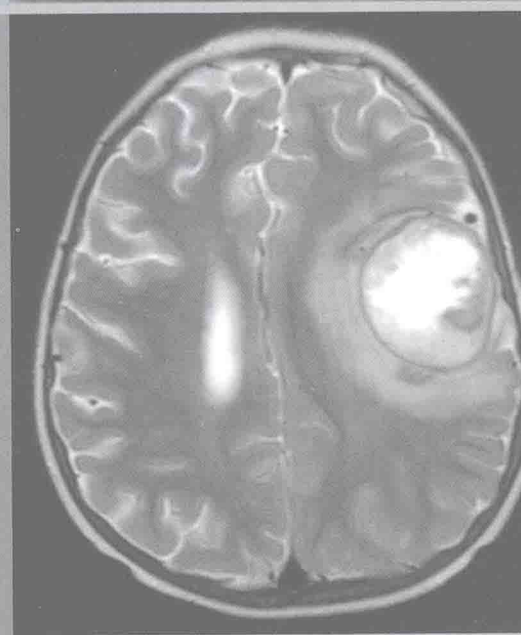
Armstrong

第二版

影像診斷學

DIAGNOSTIC IMAGING 6e

PETER ARMSTRONG | MARTIN L. WASTIE | ANDREA G. ROCKALL



 WILEY-BLACKWELL



合記圖書出版社 發行

國家圖書館出版品預行編目資料

Armstrong影像診斷學 / 鄭慶明編譯. 一二版. 一	
臺北市：合記. 2011.06	
面：公分	
譯自：Diagnostic imaging, 6th ed.	
ISBN 978-986-126-755-5 (平裝)	
1. 影像診斷	220.77
415.21	100009889

Armstrong影像診斷學

編 譯 鄭慶明
創 辦 人 吳富章
發 行 人 吳貴宗
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
網 址 www.hochi.com.tw

西元 2011 年 6 月 10 日 二版一刷
80磅雪銅紙 62版 496頁

版權所有・翻印必究

總經銷 合記書局
郵政劃撥帳號 19197512
戶名 合記書局有限公司

北醫店 電話 (02)27239404
臺北市信義區(110)吳興街249號
臺大店 電話 (02)23651544 (02)23671444
臺北市中正區(100)羅斯福路四段12巷7號
榮總店 電話 (02)28265375
臺北市北投區(112)石牌路二段120號
臺中店 電話 (04)22030795 (04)22032317
臺中市北區(404)育德路24號
高雄店 電話 (07)3226177
高雄市三民區(807)北平一街 1 號
花蓮店 電話 (03)8463459
花蓮市(970)中山路632號
成大店 電話 (06)2095735
台南市(704)勝利路272號

Diagnostic Imaging 6e

PETER ARMSTRONG MB, BS, FMed Sci, FRCP, FRCR

MARTIN WASTIE MB, BChir, FRCP, FRCR

ANDREA ROCKALL BSc, MB, BS, MRCP, FRCR

ISBN : 978-1-4051-7039-0

This edition first published 2009, © 2009 by P. Armstrong, M. Wastie, A Rockall
All rights reserved. No part of this book may be reproduced in any form without the written permission of the original copyright holder, Blackwell Publishing Limited.

Traditional Chinese edition © 2011 Ho-Chi Book Publishing Co.

All rights reserved. Authorised translation from the English language edition is published by arrangement with Blackwell Publishing Ltd.

Responsibility for the accuracy of the translation rests solely with Ho-Chi Book Publishing Co. and is not the responsibility of Blackwell Publishing Limited.

Ho-Chi Book Publishing Co.

Head Office 322-2, Ankang Road, NeiHu Dist., Taipei 114, Taiwan
TEL: (02)2794-0168 FAX:(02)2792-4702

1st Branch 249, Wu-Shing Street, Taipei 110, Taiwan
TEL: (02)2723-9404 FAX:(02)2723-0997

2nd Branch 7, Lane 12, Roosevelt Road, Sec. 4, Taipei 100, Taiwan
TEL: (02)2365-1544 FAX:(02)2367-1266

3rd Branch 120, Shih-Pai Road, Sec. 2, Taipei 112, Taiwan
TEL: (02)2826-5375 FAX:(02)2823-9604

4th Branch 24, Yu-Der Road, Taichung 404, Taiwan
TEL: (04)2203-0795 FAX: (04)2202-5093

5th Branch 1, Pei-Peng 1st Street, Kaoshiung 807, Taiwan
TEL: (07)322-6177 FAX:(07)323-5118

6th Branch 632, ChungShan Road, Hualien 970, Taiwan
TEL: (03)846-3459 FAX:(03)846-3424

7th Branch 272 Shengli Road, Tainan 704, Taiwan
TEL: (06)209-5735 FAX:(06)209-7638

本書經原出版者授權翻譯、出版、發行；版權所有。
非經本公司書面同意，請勿以任何形式作翻印、攝影、
拷錄或轉載。

原著序 (Preface)

「醫學造影 (medical imaging)」已經在病患處置 (patient management) 的許多方面扮演中心角色，而且越來越重要。當醫學生面對稱為「影像診斷學 (Diagnostic Imaging)」的驚人大量資訊時，其困惑是可以理解的。由於一般 X 光像檢查 (plain film examination) 仍然是最常被使用的攝影檢查，而非放射線科醫師 (non-radiologist) 可能在需要作出醫療判斷時，就有必要去判讀它們，因此我們在這一版本中，仍然再度給予它們應有的重視；同時也對超音波 (ultrasound)、電腦斷層攝影 (computed tomography, 縮寫 CT)、磁振造影 (magnetic resonance imaging, 縮寫 MRI)、放射性核種造影 (radionuclide imaging)，包括正子射出斷層造影 (positron emission tomography, 縮寫 PET) 和介入放射線學 (interventional radiology) 作有關描述。

當各種造影技術 (imaging technique) 被廣泛普及及使用時，對同一病況會有許多種不同的檢查方法可供使用。我們儘量避免過度描述它們，因為它們的使用會隨臨床醫師和放射線科醫師 (radiologist) 的個人偏好，以及設備和專門技術的有無而異。然而，最重要的是不但要認識現代醫學造影 (modern medical imaging) 的優點，也應該瞭解它們的限制。

我們仍舊先嘗試配合醫學生和受訓中年輕醫師的需要，針對「影像診斷學」中所用到的技術，以及它們的使用適應症作解說。就像先前的版本一樣，本書大部分內容都致力於協助讀者瞭解對一般 X 光像和其他造影方式的判讀原則 (principle of interpretation)。然而，我們也對先前版本的讀者需求給予回應，在骨骼損傷 (skeletal trauma) 的章節中，針對特殊的骨折 (fracture) 提供詳細的插圖說明。

很不幸的，要在這樣一本小書中，完整描述各種影像表現的病理學 (pathology) 確實超出它的範圍。同樣的，為了充分表現「影像檢查」在「臨床處置 (clinical management)」中的角色，我們也使用大部分章節針對外科 (surgery)、內科 (medicine) 和病理學方面作解說。因此，本書最好不要單獨閱讀，它必須和其他相關主題的資料一同研讀。

*Peter Armstrong
Martin L. Wastie
Andrea G. Rockall*

致謝辭

(Acknowledgements)

如果沒有那些提供意見、寶貴建議和鼓勵的眾多放射線科醫師的協助，這一次改版可能就無法進行。我們要特別感激諾丁漢大學醫院 (University Hospital, Nottingham)、倫敦聖巴索羅美醫院 (St Bartholomew's Hospital, London)、吉隆坡馬來亞大學醫學中心 (University of Malaya Medical Centre, Kuala Lumpur)、林肯縣立醫院 (County Hospital, Lincoln) 的放射線科同仁協助提供本版及先前版本的插圖。我們也要特別感激 Tim Jaspan 醫師對本版及先前版本的神經放射線學部分的慷慨協助，佛寧禮公園醫院 (Frimley Park Hospital) 的 Andrew Hatrick 醫師對肝膽放射線學 (hepatobiliary radiology) 與介入性放射線學 (interventional radiology) 兩章的主要貢獻。

以下人士熱心提供本版的插圖：Lorenzo Biassoni, John Bowe, Paul dark, Siew Chen Chua, Andrew Hatrick, Peter Jackson, Jill Jacobs, Kasthoori Jayarani, Ranjit Kaur, Priya Narayanan, Steven Oscroft, Niall Power, Shaun Preston, Ian Rothwell, Peter Twining, Caroline Westerhout 和 Bob Wilcox 等。

我們也衷心感謝倫敦聖巴索羅美醫院醫學插圖科 (Departments of Medical Illustration) 的攝影師。

如果沒有 Tiina Wastie 和 Julie Jessop 提供優異的文書處理協助，這本書根本就不可能完成。

最後，我們要向 Karen Moore 以及 Wiley-Blackwell 的員工表達我們的感激。

譯者簡介

鄭慶明

現職

- 國泰綜合醫院放射線科專任主任級主治醫師（1985年起）
- 國立臺大醫院影像醫學部兼任主治醫師
- 國立臺大醫學院醫學系兼任部定講師
- 私立輔仁大學醫學系臨床教授
- 中華民國放射線醫學會專科醫師甄審委員會委員
- 經濟部中央標準局衛生及醫療器材國家標準起草委員會委會

經歷

- 國泰綜合醫院放射線科主任（1988-2007年）
- 國泰綜合醫院高階醫學影像健康檢查中心主任
- 國泰綜合醫院婦女健康管理中心主任
- 中華民國放射線醫學會理事、監事
- 中華民國放射線醫學會心臟血管造影委員會召集委員

醫療專長

- 醫學影像診斷判讀（一般 X 光檢查、特殊 X 光檢查、電腦斷層攝影、磁共振造影、超音波造影、血管造影、骨質密度檢測……等）
- 影像引導介入診斷治療（血管栓塞術、經動脈腫瘤栓塞術、經動脈肝癌栓塞術、經皮穿刺引流術、經皮切片診斷術……等）
- 影像健康檢查諮詢
- 影像醫學診斷部門之規劃、營運、管理、諮詢

原創著作（1985年起）

- 雜誌論文 63 篇
- 會議論文 160 篇
- 教科書：實用影像診斷學（國立編譯館主編，原著部定教科書，華泰書局 2001 年出版）

編譯著作（1982年起）

1. 影像診斷學 <第二版>（P. Armstrong/ M. L. Wastie/Andrea G. Rockall 著，合記圖書出版社 2011 年出版）（本書）
2. 醫學影像診斷學（P. Armstrong / M. L. Wastie 著，合記圖書出版社 2001 年出版）
3. 放射線攝影擺位法與相關解剖學（K.L. Bontrager 著，合記圖書出版社 2001 年出版）
4. 影像診斷學（P. Armstrong/ M. L. Wastie 著，藝軒圖書公司 1994 年出版）
5. 電腦斷層攝影大全（O.H. Wegener 著，合記圖書出版社 1991 年出版）
6. 全身超音波斷層解剖學（P. Morley 等著，合記圖書出版社 1987 年出版）
7. 腹部超音波大全（H.H. Holm 等著，合記圖書出版社 1984 / 1986 年出版）
8. 腦部電腦斷層攝影（S. Lange 等著，合記圖書出版社 1982 年出版）

譯者序 (Preface)

近年來，在醫學工程和電腦科技兩方面都進步神速的環境中，歐洲、美國、日本等國的世界級先進造影儀器廠商，無不前仆後繼地推出「造影速度更快、影像解析度更精緻」的產品，因而使「影像診斷學 (Imaging Diagnosis)」日新月異，也連帶使從事「影像醫學 (Imaging Medicine)」的相關醫療人員，在醫院中扮演日益重要的角色。「影像醫學」也是5、6年級醫學生必修的課程，而到達「影像診斷部門」見習時所接觸到的各式各樣「影像檢查儀器」，都是先前不曾遭遇的新體驗。

每一年底在美國芝加哥 (Chicago) 的世界級影像醫學大會-北美放射線醫學會 (Radiological Society of North American, 縮寫RSNA) 中，所有廠商都會將最新研發的成果介紹給臨床各界使用，而相關醫療人員則必須配合新診療資訊的產生，緊追不捨地汲取新知，才能對病人提供最先進而更有效的診療服務。

為了協助初步接觸到臨床環境的醫學生，能透過熟悉的語言文字，在繁雜的課業中，快速領悟“影像診斷學”的功能，譯者樂此不疲，根據自己多年的親身業務體驗，接二連三親自翻譯引介由彼德·阿姆斯壯 (Peter Armstrong) 與馬丁L.華斯泰 (Martin L. Wastie) 兩位教授領銜著作的一系列「影像診斷學 (Diagnostic Imaging)」版本，包括1987年的第2版、1994年的第3版、1998年的第4版到2009年的第6版 (本書) (第5版未翻譯)。

這本教科書中深入淺出的文字解說及豐富的診斷影像插圖，都是譯者願意推薦它的原因。這本書除了可以作為高年級醫學生修習「影像醫學課程」的教科書之外，對內外科系臨床主治醫師、各科住院醫

師、開業醫師、放射師、專科護理師、放射技術科系學生…等人員都是相當實用的隨身參考資料。

由於有些醫學名詞在臺灣地區還沒有統一共識的對應翻譯 (註)，為了方便讀者的研習參考，譯者在每一頁的初遇專有名詞或容易引人誤會的文字都附註原文；這種作法對在國內臨床環境中經常使用原文名詞溝通的人員，應該不無幫助。此外，原書為正統英文著作，而本地採用美式英語，因此將附註的原文也改用「美國字」，例如：oedema改用edema、haemangioma改用hemangioma、goitre改用goiter、…等。

本書內容若有缺憾，應該是它對華人相當常見的疾病「原發性肝癌」的描述太少了，這當然歸咎於這種疾病在歐美地區罕見所致，因此建議讀者參考其他資料自行補足之。

本書之順利完成，內人月紅的期許，個人給子女賀維、賀晴、賀璿、賀雙的激勵都是動力。

學海無涯，譯者仍恐有所疏漏，倘祈方家讀者不吝指正。

鄭慶明 謹識

(e-mail:jengcm@gmail.com)

- 註：1. Contrast medium 一詞的中譯有「對比劑」、「顯影劑」、「造影劑」等，使用狀況相當混亂，譯者倡議統一採用比較具有字面意義又通俗的「顯影劑」，以方便醫療人員之間，甚至與病人的溝通。
2. 各種影像檢查名稱的字尾 graphy 的中譯有「攝影」、「造影」、「成像」等，使用狀況同樣相當混亂，譯者倡議除了「一般X光攝影 (plain radiography)」之外，都統一採用比較具有字面意義的「造影」一詞，以表示經由影像產生儀器從無中生有的創造方式。

目錄 (Contents)

第1章 技術考量 (Technical considerations)	1	第10章 關節 (Joints)	323
第2章 胸部 (Chest)	17	(由Dr. Kasthoori Jayarani 協助)	
(包含：心臟血管系統、乳房攝影)		第11章 脊椎 (Spine)	345
第3章 一般腹部X光像 (Plain Abdomen)	119	第12章 骨骼損傷 (Skeletal Trauma)	373
第4章 胃腸道 (Gastrointestinal Tract)	131	第13章 頭顱與腦部 (Skull and brain)	399
第5章 肝膽系統、胰臟與脾臟	181	第14章 鼻竇、眼眶與頸部	427
(Hepatobiliary System, Pancreas and Spleen)		(Sinuses, Orbits and Neck)	
(由Dr. Andrew Hatrick 協助)		第15章 血管放射線學與介入放射線學	437
第6章 泌尿道 (Urinary Tract)	207	(Vascular and Interventional Radiology)	
第7章 女性生殖道 (Female Genital Tract)	255	(由Dr. Andrew Hatrick 協助)	
第8章 腹腔與腹膜後腔	271	附錄：腹部的CT解剖學	455
(Peritoneal Cavity and Retroperitoneum)		(CT Anatomy of Abdomen)	
第9章 骨骼 (Bones)	287	索引 (Index)	461
(由Dr. Kasthoori Jayarani 協助)			

*在第8-9頁、第104-105頁及第408-409頁之間附有彩圖 (color plate) 部分。

技術考量 (Technical Considerations)

影像部門的應用

(The use of the imaging department)

臨床醫師和放射線科醫師之間的良好溝通非常重要，因為放射線科必須瞭解臨床問題才能進行適當的檢查，並有意義地判讀檢查結果。同時，臨床醫師也必須瞭解所得到答案的效力和限制。

正確選擇影像檢查方式是很重要的。這方面有兩套相對的看法。一套是針對病人臨床症狀的方向去選取一系列檢查，希望能夠從中得到一些結果。另一套則是用「嘗試與錯誤 (trial and error)」的方式，先判斷一兩種最接近的診斷，然後再選擇適當的檢查來確定或排除這些可能性。每一套方法都有使用者，我們比較愛用選擇性方式，因為毫無疑問的，這種方式通常花費較少，又能在比較不困擾病人的情況下獲得解答。這種方法必須有敏銳的臨床判斷相配合，臨床醫師愈有經驗，他們所選擇的檢查就愈適當而且準確。

由於每一家醫院處置病人的方式並不同，所要求的資訊也有明顯差異，因此要針對各種影像檢查列出標準的安排指引有所困難。

- 對每一項檢查，都必須確定它極有可能會影響對病人的處置，才能進行安排。在安排每一項檢查時，都必須附帶一項問題，例如：要安排胸部 X 光檢查時，應該先問：這名病人發生咳血 (hemoptysis) 的原因為何？
- 追蹤檢查的間隔時間必須要合理，並且能和有關疾病的自然發生史配合，例如：一旦被診斷為肺炎時，除非臨床狀況顯示出現併發症，否則在 7-10 天之後，才利用胸部 X 光檢查去評估其演變也

是安全的。

- 對於有疑問的部位必須儘可能明確。部位不明確時可能會導致過度檢查或過量輻射曝露。
- 仔細考慮那一種影像檢查最能提供適當的資訊。最好能設計一套檢查計劃，但是一旦得到所期待的陽性結果之後，就應該要求放射線科醫師取消其他剩餘檢查。
- 應該儘可能選擇能減少或避免游離輻射 (ionizing radiation) 的檢查。

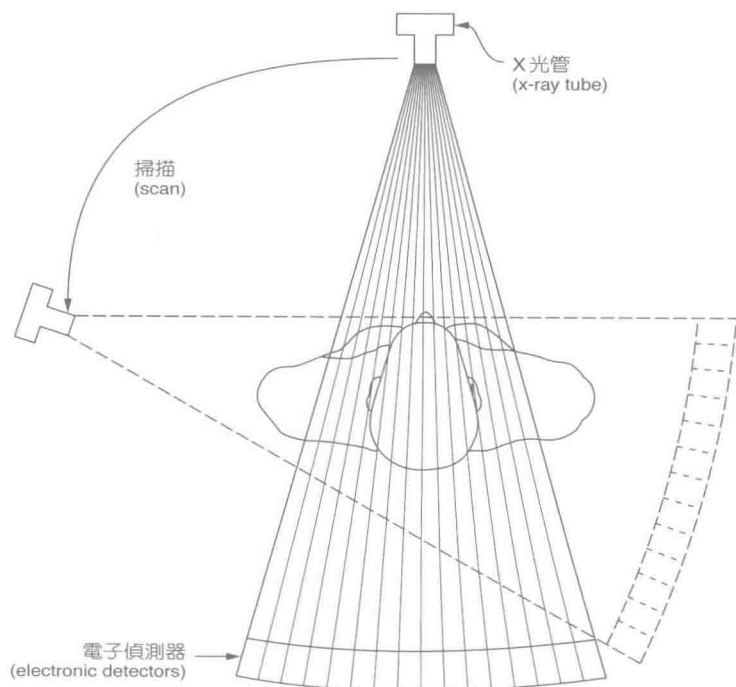
傳統放射線攝影 (Conventional radiography)

X 光在通過人體時會有不同程度被吸收。正常構造或病變兩者的顯影程度，就因這種差異性吸收 (differential absorption) 而定。利用傳統放射線攝影能顯現四種基本密度：氣體 (gas)、脂肪 (fat)、所有其他軟組織 (soft tissue) 和鈣化構造 (calcified structure)。通過氣體的 X 光最少被吸收，因此在 X 光像上呈現最黑影，而鈣質最會吸收 X 光，因此骨骼和其他鈣化構造就會呈現白影。除了脂肪之外的軟組織，例如實心內臟、肌肉、血液、各種液體、腸壁等，都對 X 光具有相同吸收效果，因此在傳統 X 光像上呈現為相同的灰影。脂肪吸收更少 X 光，因此會比其他軟組織呈現稍暗色調。利用銀質照相乳劑 (silver-based photographic emulsion) 就能產生影像，或者也可以進行數位化記錄，並在電腦螢幕上觀看。

X 光攝影的投影 (projection) 通常依據 X 光束 (x-ray beam) 的路徑來表示。因此「後前像 (posteroanterior view, 縮寫 PA view)」一詞表示 X 光從背後射向前面，這是常規胸部 X 光像的標準投照。

「前後像 (anteroposterior view, 縮寫 AP view)」則是 X 光從身體前面向後面照射。「正面投照 (frontal projection)」一詞可以指 PA 或 AP 投照。X 光像上的影像屬於二維性 (two-dimensional)。在 X 光通過途徑中的所有構造, 都會被投照到影像上的同一位置。因此通常必須至少攝取兩張影像, 才能獲得第三維 (third dimension) 的資訊。這兩張影像通常必須互相垂直, 例如: 胸部的 PA 像和側面像 (lateral view)。有時候兩張互相垂直的影像仍嫌不夠, 而需加上斜位像 (oblique view) 來補充。

移動型 X 光機 (portable x-ray machine) 可以對躺在病床上或手術室中的病人攝影。這種機器所能達到的曝照 (exposure) 效果有限。這表示它需要利用較長的曝照時間 (exposure time), 而且只能得到品質較差的影像。對臥床病人的攝影擺位 (positioning) 和輻射防護 (radiation protection), 通常都比在 X 光部門所能做到的要差。因此移動型 X 光攝影必須在無法將病人安全或舒適地送到 X 光部門去檢查時才提出申請。



電腦斷層攝影

(Computed tomography, 縮寫 CT)

電腦斷層攝影 (CT) 的產生也是憑藉 X 光射過 (transmitted) 身體。CT 和傳統 X 光攝影的差別在於它使用更敏感的 X 光偵測系統 (x-ray detection system), 其影像包括通過身體的切片 (section 或 slice), 以及經由電腦處理的資料。X 光管 (x-ray tube) 和偵測器 (detector) 會環繞病人旋轉 (圖 1.1)。CT 的特點在於它能顯示差異極小的 X 光吸收值 (x-ray absorption value)。和傳統 X 光攝影比較, CT 所能記錄的密度範圍提高大約 10 倍。它不但能區別脂肪和其他軟組織, 也能分辨軟組織內的密度層次, 例如: 能區別腦部和腦脊液 (cerebrospinal fluid, 縮寫 CSF), 或腫瘤和周圍的正常組織。

進行 CT 檢查時, 必須將病人要接受檢查的身體部位移到裝置 X 光管和偵測器的機架 (gantry) 內。水平軸狀 (橫面) 切面 (horizontal axial section) 是最常使用的 CT 切片, 不過其他切面有時也

圖 1.1 CT 的原理。X 光管 (x-ray tube) 和偵測器 (detector) 環繞病人移動, 擷取身體各不同部分的 X 光吸收值 (x-ray absorption) 後, 再用來建構圖像。其中的曝照 (exposure) 時間可以秒為單位作調整。

有用處。操作人員先選取要產生影像切片的位置和厚度 (section thickness)：一般厚度為 1.25 mm 以下 (通常會將相連的切片聚集起來觀看，因此會達到 5 mm 厚度)。掃描時會使病人移動通過機器內的一整排偵測器。這樣就能連續收集到相鄰多層次位置的資料，而在此過程中，X 光束會循著一道螺旋軌跡 (spiral path) 環繞身體掃描，同時在電腦記憶體中產生「資料量 (volume of data)」。多偵測器 CT (multidetector CT, 縮寫 MDCT) [或稱：多切片 CT (multislice CT)] 是近日來的一種創新，在其 X 光管旋轉一圈之後，就能獲得多達 64 片或更多的切片。利用 MDCT 能在數秒內完成檢查，因此能在一次閉氣中得到數百張薄切片。

將每一組曝照 (exposure) 中所得到的資料利用電腦處理之後重建成影像。電腦會計算每一個圖像元素 (picture element) [在電腦術語中縮寫為圖素 (pixel)] 中的 X 光衰減 (吸收) 值 [attenuation (absorption) value]。每一個圖素的直徑為 0.25-0.6 mm，它由機器的解析度 (resolution) 決定，而其高度就是所選用的切片厚度。最後，將完成的影像呈現在電視監視器 (television monitor) 上，也可將影像拍成相片及/或進行電子化儲存。CT 的 X 光衰減值 (attenuation value) 以一組任意設定的級階 (scale) - 亨斯菲爾德單位 (Hounsfield units) 來表示。其中將水的密度值設定為 0，空氣密度設為 -1000 單位，骨骼密度為 +1000 單位 (圖 1.2)。可以在電腦上操控所要顯示的密度範圍和中央值。在一張影像中所見到的密度範圍稱為「視窗寬 (window width)」，而其中央值稱為「視窗值 (window level)」或「視窗中心 (window center)」。CT 通常是以橫斷面 (axial plane) 進行掃描，但由於其每一個圖素 (pixel) 的 X 光衰減值都存在電腦記憶體中，因此就有可能重建成其他平面的精緻影像，例如：冠狀面 (coronal) (圖 1.3)、矢狀面 (sagittal) 或斜面 (oblique)，甚至於三維立體影像 [three-dimensional (3D) image] (圖 1.4)。

人類肉眼只能辨識有限的數種灰影 (shades of grey)。在選取寬廣的窗寬時，能見到所有構造，但卻無法分辨細微的密度差異。在選取窄小的窗寬時，就能分辨少量亨斯菲爾德單位的密度變化，但整張影像卻會呈現全黑或全白，在這些區域中就無

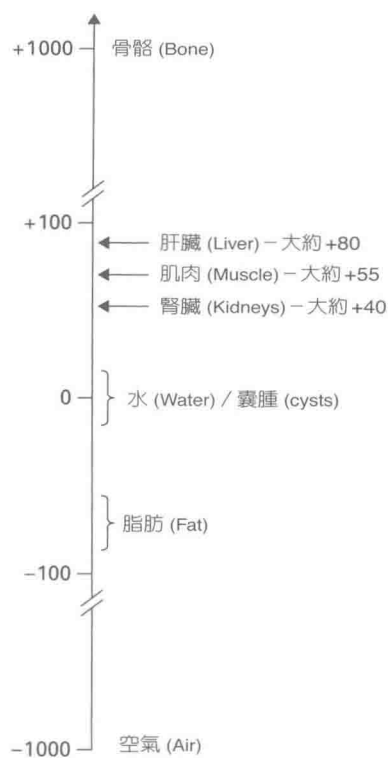


圖 1.2 各種正常身體組織的 CT 密度 (CT density) [亨斯菲爾德單位 (Hounsfield units)] 的度量法。

法獲得有用資訊。在圖 1.5 和圖 2.5 (第 21 頁) 中展示了不同窗寬和窗位的效果。

電腦斷層血管造影 (CT angiography, 縮寫 CTA)

迅速經靜脈注射顯影劑能使血管明確顯影，其影像資料經過多面或 3D 重建之後就能衍生成血管像 (angiogram)。CT 血管造影與磁振血管造影 (magnetic resonance angiography, 縮寫 MRA) 正在逐漸取代傳統血管造影。

假影 (Artefacts)

CT 的假影有多種。最常見的是由移動與極高密度物體所產生者，後者例如腸子內的鋇劑 (barium)、金屬性植入品 (metal implant)、牙齒填充物 (dental filling) 或手術夾子 (surgical clip) 等。這兩類都會產生放射狀線條 (radiating linear streak)，而最主要的困擾是損壞影像品質。



圖 1.3 腹部和骨盆的冠狀面重建CT (coronal reconstruction of CT)。這些圖像都是先獲得軸面 (axial plane) 的極薄切片，然後重建成所希望的平面—本例是冠狀面 (coronal plane)。這是通過後腹部 (posterior abdomen) 的切片，因此能清楚顯示腎臟。



a



b

圖 1.5 在CT中改變窗寬 (window width) 的效果。(a) 和 (b) 的視窗中心 (window center) 都固定在 65 HU [亨斯菲爾德單位 (Hounsfield units)]。在 (a) 的窗寬為 500 HU；而 (b) 的窗寬只有 150 HU。注意在窄窗寬影像 (narrow window image) (b) 能比較清楚看到轉移病變 (metastases)，但肝臟以外的其他構造卻在 (a) 中比較清楚。

圖 1.4 (左圖) 陰影表面三維CT重建像 (shaded surface 3D CT reconstruction)。這些圖像可以依希望的任何投影方向去觀看，因此能將骨盆看得更清楚。圖中在左側無名骨 (left innominate bone) 有兩處骨折 (箭號)，這在一般X光像中很難診斷。第379頁，圖 12.13 顯示此骨折的其他影像。

傳統放射線攝影與CT的顯影劑 (Contrast agents in conventional radiography and CT)

放射線攝影顯影劑可用來顯現原來無法顯影或難於看到的構造或病變。鋇劑 (barium) 普遍用來顯現胃腸道的輪廓；所有其他阻光性藥劑 (radio-opaque medium) 都仰賴溶液中的碘 (iodine) 來吸收 X 光。含碘溶液用在泌尿道造影 (urography)、血管造影 (angiography) 和 CT 的經靜脈注射對比增強 (intravenous contrast enhancement)。顯影劑通常都需要用到大劑量，而且經常要作快速注射。由於它們的唯一目的是產生顯影效果 (opacification)，因此應以藥理性質為惰性者 (pharmacologically inert) 最理想。目前仍然沒有完全達到此目標，不過目前所使用的低滲透性藥物 (low-osmolality agent)，例如：非離子性顯影劑 (non-ionic medium)，其併發症發生率就很低了。

有些病人在注射含碘顯影劑之後，會出現一陣遍佈全身的溫熱感覺。將顯影劑意外注射到靜脈之外時會很痛，所以應該小心避免發生。有少數人會發生蕁麻疹樣紅斑 (urticarial rash)，它們通常都會自行消失。

支氣管痙攣 (bronchospasm)、喉頭水腫 (laryngeal edema) 或低血壓 (hypotension) 等偶而也會發生，有時可能會嚴重到威脅生命。因此應該對這些危險性反應的處置有所準備，必須有急救設備和藥物。曾發生過敏性反應的病人，特別是氣喘病，比較可能發生不良反應。同樣的，以前曾因顯影劑發生不良反應者，在檢查中發生危險的機率比一般人高。這些病人會給予非離子性顯影劑，並先使用類固醇 (steroids) 作投藥前處置 (premedication)。經靜脈注射顯影劑對腎臟病病人可能會傷害其腎臟功能。因此必須個別慎重考量其使用，而且病人必須在注射前給予充足水分。

超音波 (Ultrasound)

在診斷性超音波檢查中，極高頻率的音波經由和皮膚接觸的傳導器 (transducer) 射入身體內。為了使音波能良好傳遞，必須在皮膚塗上一層凝膠狀物質 (jelly-like substance)。在音波穿過身體時，它會由組織界面 (tissue interface) 反射而產生回音

(echo)，回音被同一個傳導器接收後，就被轉換成電子訊號 (electrical signal)。

由於空氣、骨骼和其他有顯著鈣化物質，會將音波幾乎完全吸收，因此超音波對肺部或骨骼疾病的診斷用途很少。腹部超音波檢查的效果，可能會因腸氣干擾音波傳導 (sound transmission) 而受到嚴重影響。

液體是音波的良好導體 (good conductor)，因此超音波是診斷囊腫 (cyst)、檢查填充液體的構造，例如：膀胱 (bladder) 和膽道系統 (biliary system) 及顯示羊膜囊 (amniotic sac) 中的胎兒等，都是特別優良的造影方法。超音波也可用來顯現和周圍組織含有不同音波阻抗 (acoustic impedance) 的實心構造，例如：轉移病變 (metastases)。

超音波經常被用來判斷一個構造究竟屬於實心 (solid) 或囊狀 (cystic) (圖 1.6)。囊腫或其他填充液體的構造會從外壁產生強烈回音，但其中所含液體卻不會產生回音，而且也會從囊腫背後的組織接收到較強的回音，這種效果稱為「回音增強 (acoustic enhancement)」。

相反的，在遇到鈣化構造，例如：膽結石 (gall stone) 時 (圖 1.7)，會穿透的音波明顯減少，因此在結石背後會出現一片回音減弱帶，稱為「音影 (acoustic shadow)」。

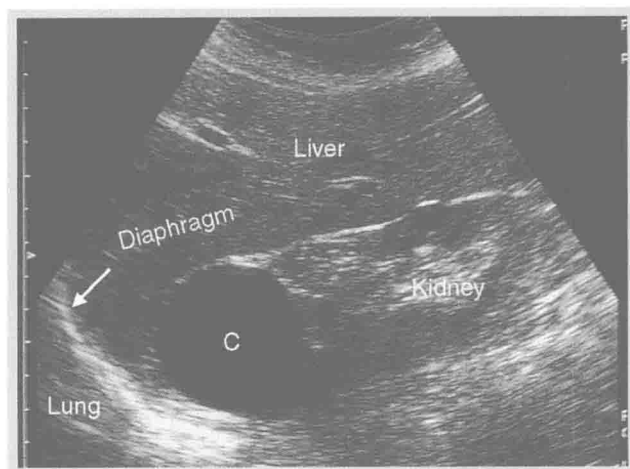


圖 1.6 通過肝臟和右腎的縱切面 (longitudinal section) 超音波像。在腎臟的上極 (upper pole) 有一囊腫 (cyst) (C)。Liver = 肝臟；Diaphragm = 橫膈；Lung = 肺部；Kidney = 腎臟。

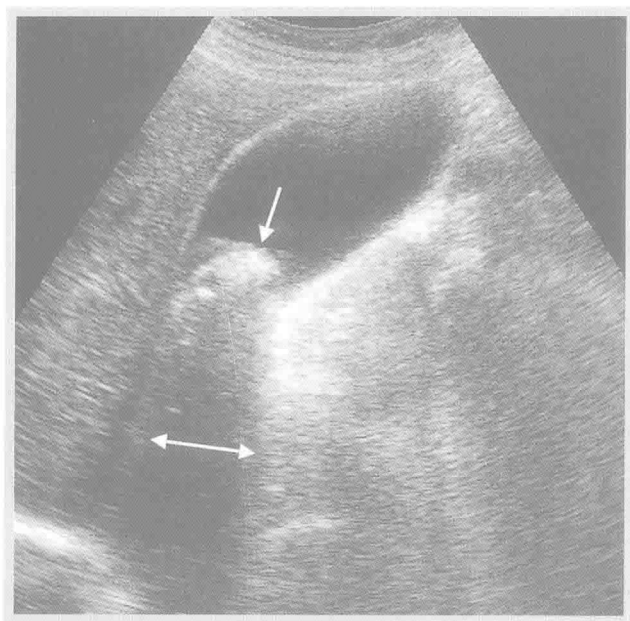


圖 1.7 膽囊超音波像顯示在膽囊頸部 (neck of gall bladder) 有一顆大結石 (朝下箭號)。注意在結石背後的音影 (acoustic shadow) (水平箭號)。

超音波是以預設頻率振動 (oscillate) 的特殊晶體 (crystal) 所產生。它會在每秒傳送將近 500 次大約為百萬分之一秒的極短脈衝 (very short pulse) 的音波。晶體不只傳送音波脈衝，也會「接聽」反射回音，後者經過電子化加強與記錄之後，就成為能顯現在電視監視器上的信號。將影像拍成照片就可以永久儲存。

每一道回音返回傳導器所需要的時間和經過的距離成正比。在能獲知產生回音的組織界面 (interface) 的深度時，就能產生影像；而對組織中的音波速度 (sound velocity) 有所瞭解時，就有可能量出兩組織界面之間的距離。這對在產科的應用非常重要，例如：測量胎頭 (fetal head) 已成為估計胎齡 (fetal age) 的標準方法。

在掃描時，電子化超音波束 (ultrasound beam) 掃過病人身體後，就會立即顯現一層內部解剖構造。它所形成的影像只是一張切片像 (slide)，因此要進行三維評估 (three-dimensional assessment) 時，

就必須移動或傾斜傳導器產生許多切片像。

超音波和其他影像檢查儀器有所不同，它沒有固定的投照方式，其影像的產生和結果的判讀，非常仰賴操作者在檢查時的觀察。超音波像能提供非常精密的訊息，例如：它能顯示非常小的構造 (圖 1.8)。

最新的進展是開發了能放到非常靠近受檢目標的小型超音波探頭 (ultrasound probe)，因而能產生非常精密的影像，但卻限制在數毫米之內的檢查範圍，用來檢查攝護腺 (prostate) 的直腸探頭 (rectal probe) 和檢查骨盆構造 (pelvic structure) 的經陰道探頭 (transvaginal probe) 就是例子。在內視鏡末端也可以附上細小的超音波探頭。食道 (esophagus)、心臟 (heart) 和主動脈 (aorta) 的病變可以利用放到食道內的內視鏡探頭來檢查，而胰臟 (pancreas) 的病變則可以利用放到胃部 (stomach) 和十二指腸 (duodenum) 的內視鏡探頭來偵查。目前也已經開發了能穿進動脈偵查動脈粥狀瘤性疾病 (atheromatous disease) 的特殊超音波探頭。

最近又開發了三維超音波 (three-dimensional ultrasound)，它主要在產科用來產生胎兒的 3D 影像。將傳統超音波傳導器緩慢移動跨越身體，同時錄取所在位置和超音波像，而從所接收的資料就能重建成 3D 影像。

目前在診斷性超音波中使用的能量和劑量，仍沒見到對任何組織發生傷害效應的報告。

超音波顯影劑 (ultrasound contrast agent) 目前正在開發中。這些顯影劑中含有微氣泡 (microscopic air bubble)，它會加強探頭接收的回音。微氣泡被製成穩定狀態，能在檢查期間持續存在，因此可以用來顯示血流和器官的灌注 (perfusion)。這一技術可以用來檢定肝臟與腎臟異常的性質，以及檢查心臟病。

都卜勒效應 (Doppler effect)

從移動構造反射的聲音會隨構造的移動速度改變頻率 (frequency)。這種將頻率變換 (frequency

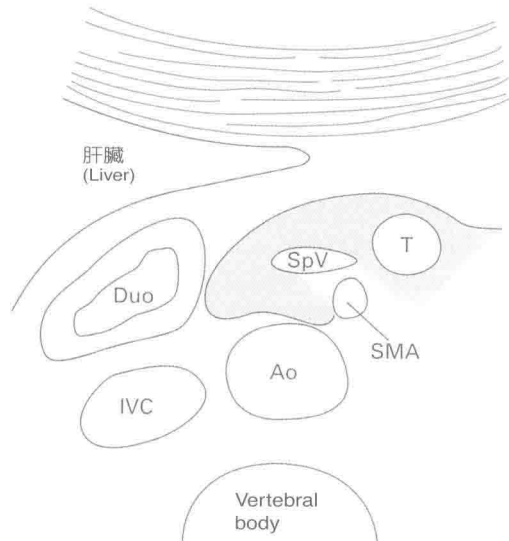


圖 1.8 胰臟超音波像顯示在胰臟的頭部 (head) 和體部 (body) 的連接處有 1 cm 的腫瘤 (T) [這是胰島素瘤 (insulinoma)]。簡圖中的陰影區是胰臟。Ao = 主動脈 (aorta)；Duo = 十二指腸 (duodenum)；IVC = 下腔靜脈 (inferior vena cava)；SMA = 上腸繫膜動脈 (superior mesenteric artery)；SpV = 脾靜脈 (splenic vein)。

shift) 轉成可聽信號的方式，就是在產科中用來傾聽胎心 (fetal heart) 的都卜勒探頭 (Doppler probe) 的基本原理。需要全本請在 www.eol.cn 購買。

都卜勒效應也可以開發用來顯示流過心臟或血管的血流。這時音波從流過血管的血球 (blood cell) 反射 (彩圖 1)。當血液朝向傳導器流動時，所接收信號的頻率會比射出者要高；而當血流從傳導器的方向流走時，則會出現相反現象。這種射出和接收音波兩者之間的頻率差，稱為「都卜勒頻率變換 (Doppler frequency shift)」(公式見*)。血流的方向可以先行決定，經過協議將朝向傳導器的血流以紅色顯示，而以藍色顯示離開傳導器的血流。

在為病人進行掃描時，會將彩色的都卜勒訊息 (Doppler information) 重疊到標準的超音波影像上 (彩圖 3)。在檢查中，可以顯示並記錄血流速度波形 (flow velocity waveform)。由於特定動脈和靜脈的波形具有特徵性形狀，因此能查出血流異常。如果能知道都卜勒角 (Doppler angle) (彩圖 1a) 時，就能計算出血液流動的速度，而在知道該血管的直徑時，也就能算出血流量。

都卜勒檢查可以用來偵測靜脈血栓 (venous thrombosis)、動脈狹窄 (stenosis) 和阻塞 (occlusion)，特別是針對頸動脈 (carotid artery)。在腹部方面，可以利用都卜勒技術來判斷某一構造是否屬於血管，因此有助於評估腫瘤中的血流分佈。在產科方面，都卜勒超音波主要用來測定通過臍動脈 (umbilical artery) 的胎兒血流 (fetal blood flow)。利用都卜勒心臟超音波 (Doppler echocardiography) 可以顯示通過閉鎖不全瓣膜 (incompetent valve) 的逆流 (regurgitation)，並算出跨越瓣膜的壓力差 (pressure gradient)。

放射性核種造影 (Radionuclide imaging)

在診斷造影 (diagnostic imaging) 中所使用的放射活動性同位素 (radioactive isotope)，會在衰變

* 其公式為：

$$\text{頻率變換 (frequency shift)} = \frac{2Fi \times V \times \cos \theta}{c}$$

[其中 c 是在組織中的音波速度， Fi 是音波入射頻率 (incident frequency)，兩者都是常數；如果將都卜勒角 (Doppler angle) θ 保持固定，則頻率變換就直接由血流速度 (blood flow velocity) V 決定。]