



Principle & Practice of Electrotherapy 4/e

電療學

原理與應用

原著 Joseph Kahn, PhD, PT

編譯

楊書菱

長庚大學物理治療學士

長庚大學復健科學研究所碩士

台北市立婦幼醫院物理治療師

許怡婷

長庚大學物理治療學士

台北市立婦幼醫院物理治療師

Principle & Practice of Electrotherapy 4/e

電療學

原理與應用

原著 Joseph Kahn, PhD, PT

編譯

楊書菱

長庚大學物理治療學士

長庚大學復健科學研究所碩士

台北市立婦幼醫院物理治療師

許怡婷

長庚大學物理治療學士

台北市立婦幼醫院物理治療師

國家圖書館出版品預行編目資料

電療學：原理與應用 / Joseph Kahn 原著；楊書菱，
許怡婷編譯。－初版。－臺北市：合記，
民 93[2004]

面：公分

譯自：Principles & practice of
electrotherapy, 4th ed.

ISBN 986-126-116-8(平裝)

1. 電療法

418.97

93010187

書 名 電療學－原理與應用
編 譯 楊書菱 許怡婷
執行編輯 王雪莉
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
網 址 <http://www.hochi.com.tw/>

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
花 蓮 店 花蓮市(970)中山路 632 號
電 話 (03) 8463459

郵政劃撥 帳號 19197512 戶名 合記書局有限公司

西元 2004 年 8 月 10 日 初版一刷

Principles and Practice of Electrotherapy, Fourth Edition

Kahn

ISBN: 0-443-06553-5

Copyright ©2000 by Churchill Livingstone. All rights reserved.

Authorized translation from English language edition published by the Proprietor.

ISBN: 981-2592-23-7

Copyright © 2004 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. All rights reserved.

Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

3 Killiney Road #08-01

Winsland House I, Singapore 239519

Tel: (65) 6349-0200

Fax: (65) 6733-1817

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the publisher.

本書任何部份之文字及圖片，如未獲得本公司之書面同意，不得用任何方式抄襲、節錄或翻印。

First Published 2004

2004 年初版

Printed in Taiwan

(關於作者)

作者曾任職臨床副教授，除了 Adjunct Lecturer 外，亦曾服務於：

Ithaca College, Ithaca, New York ; Albert Einstein Medical Center Bronx, New York ; Daemen College, Amherst, New York ; Touro College, Dix Hills, New York ; SUNY Downstate Medical Center, Brooklyn, New York

作者目前已退休，但他仍諮詢、講學於研究班課程，且經常發表論文於文獻中。

(原文序)

在電療學的領域中，於儀器應用的複雜微妙之處已有重大的發展，現今電腦程式已構成整體設備中不可或缺的一部份，我們利用它來進行研究。的確，一機敏的臨床專業人員必須具備有關於儀器之複雜構造與變異性的豐富知識，如此他或她才可以針對各個病患來更改、調整、修正其治療計劃。雖然有已設計好的固定模式來建立各類病患的療程處方，但總會有些病人需要不同的治療參數及技術，故仍須有創新的操作者以避免提供固定模式的療程，而能施予必須之特殊的步驟（何時、何處才是適宜的）。沒有製造商可以在避除以上幾點同時又能成功地建立每一位病人的治療方式；製造商、經銷商、以及售貨員均聲明：這些建議的療程（並非全有確實的臨床依據）是爲了使物理治療師可以更容易地使用這些機器，並於面板上提供所建議之程式化的步驟以供專業人員遵循（爲何你要花5年的時間去學習設計你的治療計劃？）。我們希望在學校及臨床多年經驗中累積的理論與操作可以良好地輔助我們及病患。

我極力主張：物理治療師及其他執行電療儀器的人應謹記基本的物理學，並於其每日的臨床業務中提供經過時間驗證過的治療，使用先進的儀器以求其照護的病人可獲得最大的改善。

近幾年，我和一位立陶宛的醫生兼物理治療師，Dr. Raimundas Kibisa，間有書信往來，我們過去曾寄給他由我們當地人及數個慷慨的製造商所捐贈之最新的電療機器，以供其進行研究時使用（探討使用電刺激於小腿肌以預防術後靜脈鬱滯的效果）。

Joseph Kahn, Ph.D., P.T.

譯者序

在大學物理治療系四年的課程中，「電療學 (Electrotherapy)」僅是眾多專業科目中的一門，但在離開學校、投入臨床工作後，卻發現：在現今健保給付制度下，以及醫院講求業績至上的就業環境中（尤其是中小型醫院或地方診所），「電療」卻反倒成了每日執行業務之大宗，所以如何能夠有效率，而且切中要點的施予治療，用以發揮各電療因子的最大效用，就更顯重要了。物理治療師除了需要具備有足夠的專業知識之外，更需要有相當的臨床經驗，來面對患者的病痛問題。而本書清楚明瞭地介紹各種電療儀器的使用方式外，更進一步將治療之應用原理，及適合提供病患情況使用之參數，詳細的描述陳列，本書並提供部分實驗證據及臨床上的調查報告，讓「實證醫學」、「臨床實證」均落實於電療之中。因此藉由本書，可讓臨床物理治療師，在擬定治療計畫，及執行電療於病患時，引以為參考，也可幫助初學者，及在學的學生們，更容易及更進一步地了解電療儀器的正確使用方法。

翻譯本書後，讓我們獲益良多，除了更清楚地瞭解各電療因子的原理、模式和參數的選擇及效用，也讓我們在臨床上治療病患時更遊刃有餘，此外也藉由此書獲得不少新知：例如使用雷射治療神經根、利用電刺激電極交替擺放的方式來促進傷口癒合、及預防牙齦的萎縮、紫外線於皮膚病學的應用等等，這些治療方式，在目前台灣物理治療環境中，尚未被普及接受，而這種種新用途及治療方法將是我們物理治療師，未來可以嘗試及發展的，可擴展物理治療的領域，及服務更多不同病因的病患。

本書是我們利用工作之餘所完成的，一則是期許自我增值，另一方面則是希望藉由本書，能夠在面對臨床使用者時，更靈活更有益於使用電療治療的方式和應用原理。翻譯同時，我們已儘量謹慎地謙虛地忠於原著，並查證於專門之書籍，如仍有疏漏或不慎筆誤之處，懇請讀者及前輩能惠予指教。

目錄

第 1 章	電療學簡介	1
第 2 章	高頻率電流	5
	▲ 短波透熱療法	5
	▲ 微波熱療	19
第 3 章	輻射線	23
	▲ 紅外線	26
	▲ 紫外線	27
	▲ 冷雷射	33
第 4 章	超音波	49
	▲ 標準超音波	49
	▲ 音波電透法	63
第 5 章	電刺激	69
第 6 章	經皮神經電刺激	101
第 7 章	離子電泳法	119
第 8 章	測試程序	141
第 9 章	治療計劃	149
第 10 章	磁場治療	165
第 11 章	近代電療的發展	171
第 12 章	一般的考量	173
附錄 1	儀器的選擇	175
附錄 2	最常被詢問的問題	177
索引		179

電療學簡介 (Introduction to Electrotherapy)

將「電」作為治療因子的概念已經不是近代的創舉了，這些年利用電來達到治療效果的方式逐漸發達，且現今有許多種類的儀器可供選擇，這或許會使人產生「這概念是新興的」錯覺；然而，在我們的專業文獻中包含了許多年前有關使用電當作治療工具的報告，不只是實驗上的試驗，還有臨床上的應用。像早在 1757 年，Benjamin Franklin 醫生就寫了一封關於他將電震療法 (electrical shock) 施於一明顯冰凍肩後得到良好結果的信給他的鄰居：John Pringle (圖 1-1)。當然在 Franklin 的臨床研討前還有許多舉世聞名的實驗和調查研究，今日在電療學領域中所使用的某些標準的專業術語就是以這些早期研究者的名字來命名，例如：Michael Faraday 和 Luigi Galvani。

基本物理學除了電學這個分支外，尚包括了光、熱、冷、聲和機械等科學；身為物理治療師，我們使用所有這些自然的事象在我們每日的操作中，調整它們以符合我們特定的醫學需求。的確，如果要將物理治療 (*physical therapy*) 這個術語以另一個專業名稱來表示，恰當的選擇應該是應用物理學 (*applied physics*)。

從收音機和電視的無線電波到宇宙射線和伽瑪射線 (見圖 2-1) 間的電磁光譜是最多電療儀器的來源，接收來自太陽的輻射，人體可依其解剖組成和需求及光譜的吸收波帶選擇性地分成各個區域，使得生理效應和波常範圍或頻率間有特殊專一化的關係。舉個例子：像是吸收紅外線 (波帶為 770 nm~12000 nm；nm = 10^{-6} m) 可加熱皮膚以下 3 公釐的厚度，而吸收紫外線 (波帶為 15 nm~390 nm) 則作用在 1 公釐的深度，在此化學變化會導致晒斑和基本的代謝過程；當然還有吸收我們慣例上所說光譜中之可見的紅-橙-黃-綠-藍-靛-紫輻射線 (770 nm~390 nm)。在物理治療操作中，我們可以以人工方法製造出各種能量波帶，再合宜地運用它們於治療儀器中。

當使用電療機器於病患時，了解人體之電的性質對操作者來說是必要的；人體內巨大的神經網路在發生過多的電氣迴路系統和複雜的離子變化時會使 NASA 萎縮，認識人體的電生理學及所選擇之機器的電特性對於適當的治療而言是必需的。當人體受到電的作用時，其功能障礙也可藉由電來測知，現今許多診斷程序就是藉由電來進行的，像是心電圖 (ECG)、腦波 (EEG) 和肌電圖 (EMG)，這些程序在本書第 8 章節將有試驗性的討論。

雖然本質上不具有電，但超音波通常還是被涵蓋在電療儀器的討論內。聲波是以縱波形式嚴密地組成，而非典型的電磁橫波形式，所以需要透過介質來傳遞。然而，因為許多附屬於輻射的物理定律也適用於聲波的傳遞，且需要複雜的電組成才可製造出治療用的超音波，因此慣例上會將超音波涵蓋在電療的一般主題內。

麻痺的電療法

給

John Pringle

克雷芬街 (Craven-Street), 1757 年 12 月 21 日

先生，

因應你的要求，我郵寄現今我所收集關於麻痺患者之電療成效，且歸入我的看法的報告給您。

自從幾年前報紙上記載：在義大利與德國藉由電療可達到很好的療效，來自 Pennsylvania 各地及鄰近省份的麻痺患者被帶到我這，我順從他們之要求而給予電療。我的方法是：首先將患者安置於椅子，一張通電的凳子之上，且於患肢或患側各部位引出大量的火花；然後，我將兩個六加崙的玻璃瓶完全地充電，且每一玻璃瓶是以三呎平方被覆蓋住；我經由患肢來傳送這些一致的電擊，一般而言，是以每天三次地重複這工作。首先觀察到的是：立即可感覺到的是接受電擊的患肢較其他部位溫暖，且隔日早上患者會陳述：「麻痺的患肢肌肉夜晚會有針刺的感覺」；有時會出現一些小紅斑點，他們認為是由於

► 圖 1-1 班傑明福蘭克林的來信（文件歸檔存於：普林斯頓大學圖書館；經核化學部門之 Fred Girshick 許可後刊登）

近代的發展 (Recent Developments)

相較於醫學領域中許多近代的發展，大部份治療用電療的型式都相當老舊了，其中較新的電療儀器為冷雷射，雷射光是由可見光譜波段內製造出來的，它不同於一般的光線，且被發現在人體代謝過程中具有獨特的良好效應；普通光線在這波段中可以檢波器測知，且會被吸收成一紅光束，只影響視網膜和大腦的視覺皮質區，而雷射光則擁有相當不一樣的效應。

在電療領域中，其它近代的發展主要是現有儀器更進一步地在波形、強度、極性和其它參數的變化，至於基本的電物理學方面則沒有任何新的發現，但由於人類神經生理研究的進展，使得許多創新的改裝和應用都已建立。因為更多有關人體系統運轉的資訊可被臨床醫生取得，所以必須設計新且有效率的技術以使物理治療操作之治療應用能發揮至極至。

另一個近代人類科學寶庫的發展乃是腦內啡觀念的建立及它們在疼痛控制中所扮演的角色，事實上由人體所製造之天生的自我止痛藥

扎刺所引起的。至於肢體方面，更可以自主活動及似乎是肌力的恢復，例如：有一人第一天無法將自己患側手由膝抬起，在隔天可抬起4至5英寸高，第三天則抬更高，第五天他可虛弱無力的脫去它的帽子。這些表現大大鼓舞了這些患者，且使他們期望能有完美的治療；但我不記得於第五天後我曾看到任何改善；這使那些認為電擊是完美療法的患者變得氣餒、然後回家且於一小段時間後復發。因此我從不認為電刺激對麻痺者可以有永久性的益處，且病人由於旅程或每日到我家中的運動及其渴望成功的精神，使得他們能使用更多的力氣來移動他們的肢體，這顯而易見的影響多深遠我不得而知。

假使電擊能配合合適的藥物、療法及訓練有素的醫師指導，也許可得到一些永久性的益處；這也可能是因為在我的方法中只施予少數的大刺激，而這或許不如多次而小的刺激來得有效，因為藉由來自蘇格蘭的某一病例陳述，其每日接受來自小玻璃瓶的電擊兩百次，似乎可達到完美的治療。就那病例所使用的機器而論，其未有任何不尋常的強度在其中，我猜想其對於療效並無貢獻，因為由通電玻璃而來的電擊強度是由其玻璃所覆蓋表面積依比率分攤而來的，所以由我那大電瓶而來的電擊強度會遠大於手握式小電瓶。謹此致上最高敬意。

B FRANKLIN 謹啓

► 圖 1-1 班傑明福蘭克林的來信（續）

「β 腦內啡」是個引人注意的現象，腦內啡的人體生成被認為可藉由施予電流於身體表面而大幅提升（參照第6章）；正常情況下疼痛會引起這個化學物質的形成，它可以提供止痛的效果，電刺激經由無痛的方式也可促使腦內啡的生成，並且散佈於整個人體系統內，因此即使是設計用來引起收縮作為運動療程的標準肌肉電刺激，也可藉著增加釋放腦內啡而成為疼痛控制的刺激物。

現今建議使用臨床溫度記錄法作為病人最初評估和進展報告之證明文件和辯護工具，較多參數的選擇和控制就與治療計畫之新式的電腦設計一樣，可以補足目前臨床物理治療師可取得的治療機械。形形色色的儀器、廠牌、型式和特別設計之裝置，須有警醒研究和記錄操作者的部份，持續教育的課程可提供今日臨床專業人員所必須具備的新觀念。



如同本文中陳述的，電療成功操作的要鍵在於擁有對每一項儀器之基本物理學的充分了解，這不只是知道該打開哪一個開關或該轉到哪一個刻度，而是為何會選擇這樣的治療。對

於操作區域內人員之能力的預期目標應該是具備有以下之能力：(1) 熟練地選擇儀器；(2) 施行有效的治療；(3) 必要時能適當地調整；以及 (4) 正確地評估結果。

第 2 章

高頻率電流 (High-Frequency Currents)

電流振動若超過 10,000 Hz 則稱為高頻率 (*high frequency*)。(振動若介於 1,000 到 10,000 Hz 範圍內則稱為中頻「*medium frequency*」)。電磁光譜中此範圍的頻率較少被利用。近年來發展高頻領域上的利用增加了臨床使用的興趣及討論。

短波透熱療法 (SHORTWAVE DIATHERMY)

短波透熱療法在物理治療使用上已執行七十年之久。短波在組織中產熱的深度深於其他形式的淺層熱療方式、紅外線、及熱敷包。因此為臨床使用者偏好使用，此外，經多年研究證實短波具有應用療效¹。最先使用治療在需要增加循環的肌肉骨骼及關節疾病上^{2,3}，並且因為它具有能增加熱能的優點⁴，因此也能使用在需要熱能治療的非骨性疾病上。這些情況包括慢性阻塞性肺疾病 (COPD)（例如：支氣管炎）^{5,6}、泌尿科疾病（例如：前列腺炎）^{7,8}、婦科疾病⁹⁻¹⁴（例如：非特定原因的骨盆發炎）、及耳鼻喉疾病（例如：中耳炎及竇炎）¹⁵⁻¹⁸。

在治療以上所述的疾病所使用的物理原則為：加熱時，氣體會產生膨脹（Charles 定律），因此囤積於身體較深、凹陷處的氣體會產生膨脹，如囤積在支氣管及竇中的氣體，可幫助攣縮及狹小氣管或通道內的呼吸和引流。熱能具有止痛的效應，能放鬆骨骼肌肉並增加循環引流的能力。因此，短波透熱療法為一個安全、舒適及具有療效的治療儀器^{19,20}。

物理學 (Physics)

短波電流的產生 (Production of the Shortwave Current)

標準室內輸出電流為 120 V（伏特）及 60 Hz 的頻率，現今所使用的短波透熱療儀器輸出電流高於 500 伏特，頻率也高於 45 MHz。這種高頻電流具有快速振動及極性轉換的特性，最後多被「傳播」使用，例如廣播及電視台傳送人類感覺可感受到的高頻波形及範圍。

短波電熱療法 (*shortwave diathermy*) 此名

稱在早期使用電療時便已出現，當時物理治療師多使用兩種波段治療：長波 (*longwave*) 和短波 (*shortwave*)。長波通常設計使用在閃爍——翼燈 (*spark-gap*) 裝置上，但發現會干擾廣播、電視及航空的通訊。因此，聯邦通訊委員會 (FCC) 最後決定禁止使用長波波段，醫療使用方面也使用短波。此政策使得已存在的長波儀器多被遺棄不用、或捐贈送至國外、甚至丟棄。因此，雖然短波在臨床使用的頻率或電流波長實際是在高頻率範圍，但仍然延續使用短波這個名詞。

■ 範圍 (Ranges)

短波電熱療儀器的輸出能量是由國家統一規定的，醫療目的上只允許使用三種波長：約 7、11、和 22 公尺；換算成頻率的範圍：約為 45、27、或 13 MHz²¹。（波長為頻率的倒數，頻率與波長的乘積等於一常數—光速，或 300,000 km/s: $f \times w = c$ ）。國內普遍使用的短波透熱療儀器波段為 22 公尺；有些儀器使用 11 公尺的波段。然而，歐洲製的短波透熱療儀器多使用 7 公尺波段以供臨床使用，價錢也較為昂貴。

■ 熱的產生 (Heat Generation)

磁場中分子快速的移動與分子活化後產生熱能的反應均遵守基本物理學定律。緊密聚合的分子，或緻密組織中產生的溫度會高於較不緻密的組織。在以透熱療法治療病患時，特別在選擇電極形式和電極擺位時，應考量骨骼、肌肉、脂肪之間不同的加熱效果，因為這些組織的密度並不相同（見以下）（圖 2-1）。

從圖 2-1 可清楚見到關於透熱療法加熱特點上不同的看法。圖表的第一部份描述短波透熱療法使用的淺層加熱墊，而圖表顯示熱可穿透到骨頭深度的部份。現今最常使用的是鼓狀的加熱電盤，此方法能提供肌肉組織內最大的熱度產生。使用「穿透」這個名詞來形容短波透熱療是很容易令人誤解的。磁場內所有的組織均會對高頻的振動產生反應，但產生的反應會因組織不同而有所差異。組織的含水量和密度會決定產生熱能的多寡。如圖所示，以墊板電極和微波熱療的方式來加熱脂肪組織最為快速。假若墊板電極只放置在肢體的一側，缺少對側電極使得所產生的效應並不完整。事實上，局部表層脂肪加熱處之下的組織也會同時被加熱。但這並不是使用鼓狀墊板的主要原因。因此，當使用電容式墊板時，應要特別注

意避免因接觸治療或過熱而造成灼傷。

也必須特別注意圖 2-1 也將超音波列為一加熱組織的方式。在此並不詳加描述超音波加熱組織的功效。雖然超音波的頻率很高（例如 1 MHz），但並非為電磁形式，因此不應該與電熱療法和微熱療法混淆。更多關於超音波的使用方式詳述在第 4 章。

■ 使用在病患上的電路共振及電路的調整 (Circuit Resonance or Tuning in the Patient)

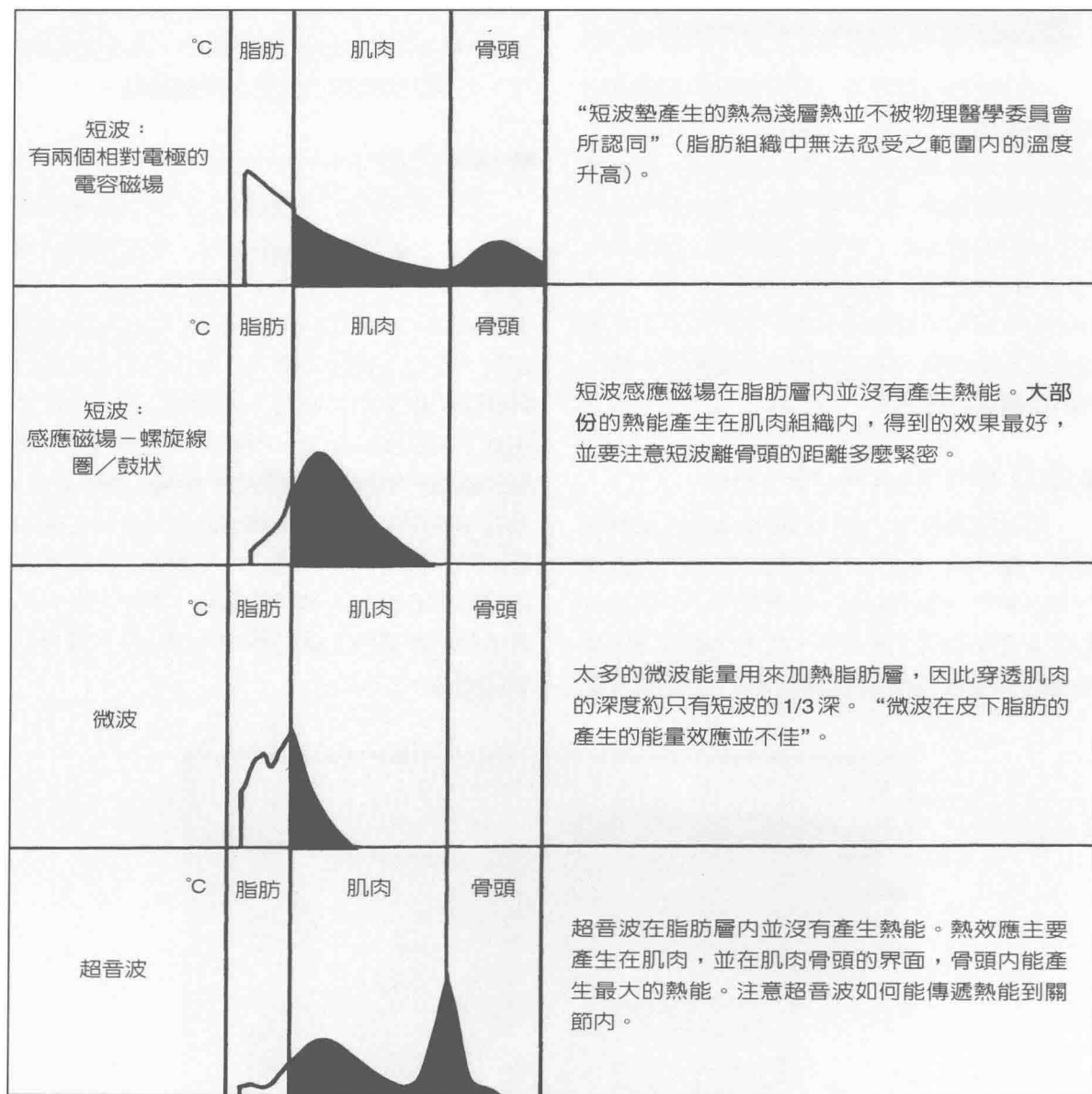
波長愈短——或頻率愈高——穿透力愈強。就技術層次而言，短波熱治療是要使病患與儀器的輸出電流產生共振，這類似於收音機接受器與廣播站輸出的音樂產生共振及類似於電視機接收電視台的視聽轉換訊息。然而，對病患而言，輸出是指組織深層產生的熱能。透熱療儀器通常會設置一特別的控制鈕，稱為**調控鈕**，可調整病患與儀器之間的共振迴路作有效的控制。

■ 功率的調控 (Power Controls)

功率的調控類似於調控收音機或電視的音量一樣；可選擇適當的加熱程度。將透熱療法使用的方式類化成收音機是一個很好的主意，這樣在使用所有新型、較不熟悉的透熱療儀器型式時較能方便操作。有些，但並非大部分較新型的模式會自行調控而減少「調轉尋找較合適的位置」的步驟，這就像汽車中收音機已設置的按鈕。有些儀器則提供自動的功率調控鈕（高、低等等）或利用設定的按鈕來增加功率。自動調節的操作是利用**回饋 (feedback)** 系統來控制的，此回饋機制為儀器內的轉換器，當病患內的電路與儀器輸出成共振迴路時會釋放訊息，類似於自動照相機的回饋調節功能能調整並選擇適當的曝光量。功率的調控並非完全是自動式的，大部分製造商以階層增加的形式來設定和 / 或調控。操作這些控制鈕時，物

選擇最適當的熱－治療方式

容易了解的治療圖表



► 圖 2-1 選擇最適當的熱－治療方式。

理治療師可參考使用手冊中描述在不同情況下所建議的使用方式，與治療目標相距的距離。

電極的形式 (Types of Electrodes)

一些常用的參考書及教科書有提到幾個用在電熱療儀器上不同的電極形式^{22,23}。然而，現在所使用的電極形式大多分為兩類，臨床使用者可依製造商、個人偏好及治療情況不同而有不同的使用方式。穿透的深度和在組織內不同的加熱程度為主要選擇的原因。然而，大部分的臨床使用者是利用手邊已有的儀器及電極形式來治療病患。因此，熟悉並使用每一種形式的電極是必要的。

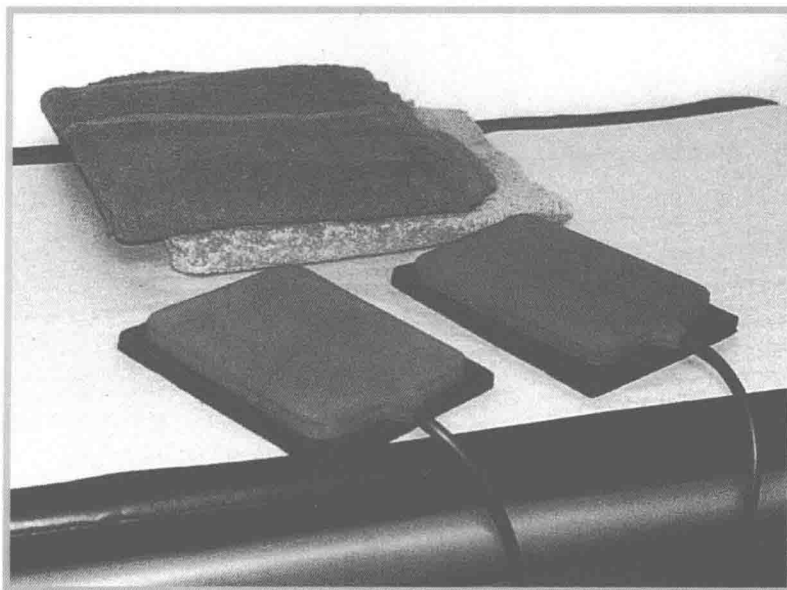
■ 電容電極 (Capacitive Electrodes)

電容電極包括分離式的電墊或盒狀及鼓狀墊板（圖 2-2）。兩個墊板或鼓狀墊板內的線圈之間會產生一電磁磁場。將病患的治療部位放置在兩電極之間（圖 2-3）。產生熱能的強度及穿透的深度取決於兩電極的形狀及電極的距

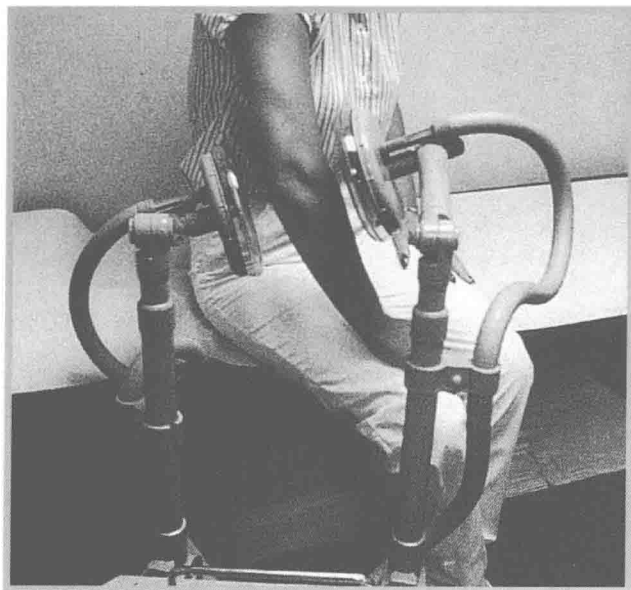
離。因為脂肪為一絕緣體，大部分磁場所產生的輸出能量被脂肪吸收，脂肪下的肌肉組織只得到少部分的熱效應。因此，此形式的電極使用在具有脂肪組織覆於其上層的目標組織，在不過熱的情況下是最有療效的。理想的情況下，放置的區域應垂直於加熱組織區。

■ 感應電極 (Inductive electrodes)

感應電極通常是隱藏式——鼓型電極形式（圖 2-4）、單鼓電極（圖 2-5）、或感應鼓狀電極，均可被單獨使用。這裡產生的場本質上是屬於磁場，根據磁場自然定律，場在線圈周圍產生，在生成儀器（單元）的場強度之內包括目標治療區域向外發散。因為此形式的場不會被皮下脂肪組織吸收，因此有可能穿透到較深層的區域。電解質含量較高的組織（例如血液）吸收率較高；然而，在缺乏血管分佈的組織如脂肪內所產生的效應最小（見圖 2-2）。這些非吸收組織會消散所堆積的熱能；然而，在容易吸收熱的組織中能維持熱的時間較久，維持的溫度較高。



► 圖 2-2 電容式電極及毛氈墊片。厚層的毛巾對摺置在電極片與病患中間，以確保有適當的距離以免過熱產生。



► 圖 2-3 盒狀電極使用在手肘上。

■ 電容與感應式電極 (Capacitive vs. Inductive Electrodes)

電容式電極能提供較多橫斷面區域的熱能，主要集中在皮下脂肪及鄰近區域。電容式電極能通過表層脂肪層而加熱較深層的肌肉組織區域，但對有較少血液組織供應的區域產生的反應較少。因此，感應式電極建議使用在需要治療穿過皮下脂肪層、較深層組織（例如股四頭肌、肩膀、及膝蓋）（圖 2-6）。電容式電極使用在淺層的目標治療區或脂肪層較少的區域較為有效（例如後胸壁）（圖 2-7）。



► 圖 2-4

感應式片狀電極放置在膝蓋上，只有二外側部份含有實際的電極，中央部份只含有鉛線，磁場包圍整個目標治療區。