

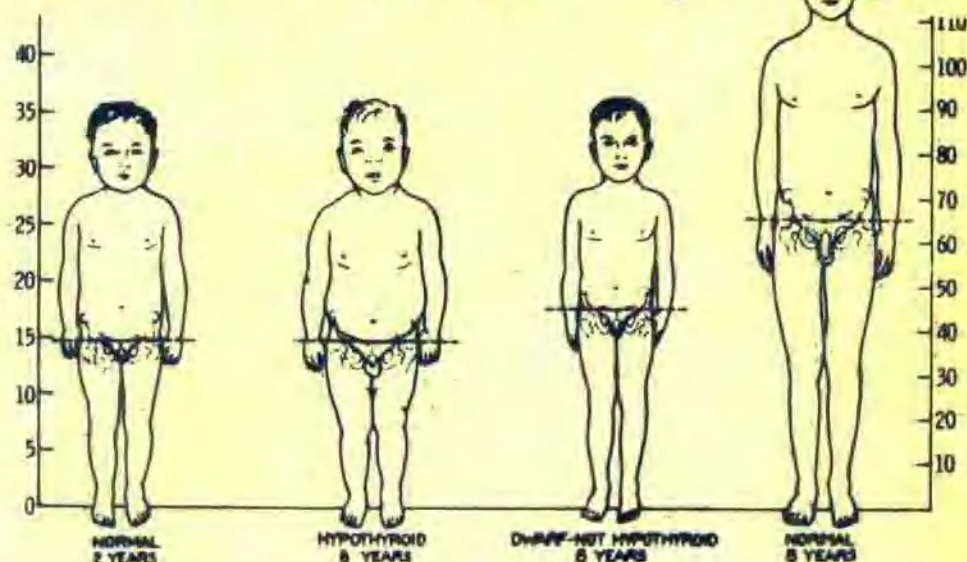
醫學生理學

原著 WILLIAM F. GANONG, MD

譯者 彭英毅 / 台大醫學院生理學科
彭清次 / 國科會生物處

上册

review of Medical Physiology 10th ed



合記圖書出版社 發行

醫學生理學

3-1

醫學生理學

review of
Medical Physiology 10th ed

上册

原著作者

WILLIAM F. GANONG, MD

Professor of Physiology
Chairman, Department of Physiology
University of California
San Francisco, California

譯者

彭英毅

台大醫學院生理學科

彭清次

國科會生物處

合記書局

出版登記新聞局局版台集字第0698號

著作權註冊臺內著字第 號

版權所有 翻印必究

中華民國七十二年三月 初版

中華民國七十三年九月二版

醫 學 生 理 學

上册

實價新臺幣  正

譯 者： 彭 英 毅

： 彭 清 次

發 行 所：合 記 圖 書 出 版 社

發 行 人：吳 富 章

總 經 銷：合 記 書 局

地 址：臺 北 市 吳 興 街 249 號

(臺 北 醫 學 院 正 對 面)

郵政劃撥：6919號 電話：7019404號

分 店：台 北 市 石 牌 路 二 段 120 號

電話：8 3 1 - 6 0 4 5

前 言

本書的構想爲提供哺乳動物，尤其是人體生理學之簡明闡述，醫學院學生和其他人士可輔以近代的一些教科書、單行本，和復習評論之讀物，本書亦包含了一般和比較生理學之各方面要領。在各篇均有相關解剖學考察之摘要敘述，但本書主要爲有一些解剖學、化學和生物化學基礎知識的讀者而寫。

在適宜實例說明生理學要點之處均提出醫床醫學之例子，希望把本書當作復習的醫師會在幾篇裏尋出由有障礙功能產生的重要症狀之簡短討論。

如果沒有定論，就不可能是完整而又簡明的；然而我相信，所提出的結論如無它們所依據的實驗資料之詳盡討論，則必爲目前無數可資利用的證據所支持者，許多的這類證據可見於圖例提出者引證之文獻中。在本書中並未加以詳細考察的論題資料和特殊論題之進一步討論可見於每一篇末了所列的參考文獻中。有關提供不同生理學題的時下討論之系列評論出版物的資料則包含有附錄中有關一般參考文獻之註解。

爲了簡潔和明瞭，在大多數情形我省略許多研究者的大名，這並不是意圖忽視他們的貢獻，只是把他們的大名和特殊文獻包含在原始的資料中將大大地增加本書的篇幅。

深深地感謝許多朋友幫助我完成本書。在這第十版我特別向 Drs. Harvey Patt, David Davey, 和 Radivoj Krstic 致謝，我也感謝內人，她花了許多時間在打字的校正，還有 Annette 和 Andr'e Sala 他們繪製了許多圖例。我也願向所有的學生和許多人士致謝，他們提出了許多批評和建議。我隨時歡迎這些意見，我懇求更多的批評和指正，並請寄至 Department of Physiology, University of California, San Francisco, California 94143, USA 與我連絡。許多同仁和朋友提供了未出版的說明資料，還有無數作者和出版者慷慨地允諾我由其他書籍和期刊複製圖例，在此一併致謝。

藉著第十版的發行，我很高興能夠在此向大家報告下列譯本已經出版：葡萄牙文（第三版），德文（第四版），意大利文（第六版），西班牙文（第七版），日文（第六版），波蘭文，捷克文，中文，希臘文，法文，土耳其文，印尼文，和塞波-克羅埃西亞文。本亦已出現在不同之英文版本，並已錄製以爲盲者使用，此錄音帶可由 Recording for the Blind, Inc., 215 E. 58th Street, New York 10022. 取得。

William F. Ganong

San Francisco June 1981

目 錄

第一篇 緒 論

第 1 章 生理學原理..... 3

- | | |
|------------------|----------------|
| 細胞構造及功能 3 | 微血管壁 42 |
| 體液之區間 22 | 鈉和鉀分佈和總體滲透度 43 |
| 測量溶質濃度之單位 27 | 酸鹼度和緩衝劑 46 |
| 體液之組成 28 | 細胞間聯絡 67 |
| 引起物質在各部分移動的力量 29 | 內環境恒定 53 |
| 細胞膜和靜止膜電位 34 | 老化 53 |

第一篇 參考文獻 54

第二篇 神經和肌細胞之生理學

第 2 章 易興奮之組織：神經..... 57

- | | |
|---------------|---------------|
| 神經細胞 57 | 神經纖維之種類及功能 75 |
| 神經細胞之電性現象 61 | 神經生長因子 77 |
| 興奮和傳導之離子基礎 71 | 神經膠 80 |
| 混合神經之性質 73 | |

第 3 章 易興奮之組織：肌肉..... 81

- | | |
|--------------|-----------|
| 骨骼肌 81 | 心肌 99 |
| 形態學 81 | 形態學 99 |
| 電性及離子之流動 85 | 電氣性質 99 |
| 收縮反應 86 | 機械特性 102 |
| 能源及代謝 93 | 代謝 103 |
| 肌肉在生體內之性質 96 | 節律點組織 103 |

平滑肌 104

形態學 104

內臟平滑肌 105

多單位平滑肌 108

第4章 突觸和連接處傳遞.....109

突觸傳遞 110

功能解剖 110

突觸的電氣活動 112

突觸活動的化學傳遞 118

突觸的抑制及促進 133

神經肌間的傳遞 138

神經肌連接 138

平滑肌和心肌的神經末梢 140

切除神經過敏作用 142

第5章 感覺器官衝動的引發.....145

感覺器官和感受器 145

感覺 145

感受器之電氣和離子現象 148

感覺信息之電碼翻譯 151

第二篇 參考文獻 154

第三篇 神經系統之功能

第6章 反 射.....157

反射弧 157

單突觸反射：牽扯反射 158

多突觸反射：退縮反射 166

反射之一般性質 169

7章 皮膚、深部和內臟感覺.....171

徑路 171

觸覺 175

本體感覺 176

溫度覺 176

痛覺 177

軀體和內臟感覺機轉間之差異 180

內臟痛覺 181

痛覺之移位和抑制 183

其他感覺 186

第8章 視 聽.....189

解剖學 189

影像形成的機轉 195

光感受器機轉：神經活動的產生 200

視功能之其他方面 210

顏色覺 215

眼球運動 218

第9章 耳之機能.....	221
解剖學 221	
外耳與中耳 221	
內耳 222	
聽覺 227	
聽覺反應 227	
聲音的傳遞 230	
聽覺的電氣現象 232	
腦部機轉 235	
耳聾 236	
內耳之平衡機能 238	
旋轉與線性加速的反應 238	
空間定位 239	
迷路切除之影響 240	
第10章 嗅覺和味覺.....	241
嗅覺 241	
感受器和徑路 241	
嗅覺生理 244	
味覺 246	
感受器和徑路 246	
味覺生理 247	
第11章 網狀致活系，睡眠，及腦之電活動.....	251
網狀結構與網狀致活系 251	
視丘與大腦皮質 252	
皮質誘發電位 254	
腦電波圖 256	
腦電波圖和知覺的生理基礎 258	
睡眠 265	
感覺輸入之調整 269	
第12章 姿勢及運動之控制.....	271
錐體系 272	
解剖學 272	
功能 276	
錐体外系機轉 278	
脊髓整合作用 279	
延腦組成 282	
中腦組成 285	
皮質組成 286	
基底神經節 288	
小腦 292	
解剖學功能區分 292	
生理學 297	
第13章 至內臟作用器之傳出徑路.....	303
自主神經傳出之解剖構造 303	
自主神經接合處之化學傳導 305	
作用器官對自主神經衝動之反應 307	

第14章 調節內臟功能之神經中樞..... 313

延腦 313	與週期性現象之關係 322
下視丘 315	飢餓 323
解剖考察 315	渴 326
下視丘功能 318	後垂體分泌之控制 327
下視丘與自主神經功能之關係 318	前垂體分泌之控制 334
與睡眠之關係 322	體溫之調節 339

第15章 本能行為與情緒之神經生理基礎..... 349

解剖考察 349	動機 358
邊緣系統的功能 351	腦化學，行為及中樞神經系統內之突觸 360
性行為 352	傳遞 365
恐懼與憤怒 356	

第16章 神經系統之高級功能：條件反射、學習及相關現象..... 367

學習 368	新皮質的功能 374
記憶 372	

第三篇 參考文獻 380

第四篇 內分泌學及新陳代謝

第17章 能量平衡、新陳代謝作用及營養..... 385

能量代謝及代謝率 385	蛋白質代謝 408
能量平衡 392	脂肪代謝 419
中間代謝作用 393	營養 430
一般概念 393	本質食物之組成 430
醣類代謝 397	

第18章 甲狀腺..... 437

解剖學考察 437	甲狀腺激素之運送和代謝 444
甲狀腺激素之形成及分泌 439	甲狀腺激素之作用 448

甲狀腺激素之作用機轉 453 臨床關係 456

甲狀腺分泌之調節作用 453

第19章 胰臟的內分泌功能與碳水化合物代謝之調節..... 465

小島細胞結構 465

胰島素分泌之調節 487

胰島素之結構，生物合成以及分泌 467 胰昇糖激素 492

分泌之胰島素的命運 469

其他島細胞激素 496

胰島素缺乏之結果以及胰島素之作用 472 碳水化合物代謝之內分泌調節 498

胰島素過剩 484

人類之血糖過低和糖尿病 481

胰島素之作用機轉 485

第20章 腎上腺髓質和腎上腺皮質..... 505

腎上腺形態學 506

葡萄糖皮質類固醇之生理作用 526

腎上腺髓質 509

葡萄糖皮質類固醇之藥理和病理作用 532

髓質激素之構造及功能 509

葡萄糖皮質類固醇分泌之調節 535

腎上腺髓質分泌之調節 512

礦物質皮質類固醇之作用 541

腎上腺皮質 513

醛固酮分泌之調節 546

腎上腺皮質激素之構造和生物合成 513 礦物質皮質類固醇在鹽類平衡調節之

腎上腺皮質激素之運送，代謝，及排 角色 550

泄 521

人類腎上腺皮質功能亢進和不足之影

腎上腺雄性激素和雌性激素之作用 525 響概略 551

第21章 鈣代謝之激素管制和骨生理學..... 553

鈣和磷之代謝 553

甲狀旁腺 561

骨骼和生理學 556

降鈣素 566

維生素D和羟基膽利鈣醇 559

其他激素對鈣代謝之作用 570

第22章 腦下垂腺..... 571

形態學 571

生長之生理學 586

中葉激素 575

腦下垂腺功能不全 590

生長激素 577

人類之腦下垂腺功能亢進 593

第23章 性腺：生殖系統之發育及功能.....595

- | | |
|---------------------|--------------|
| 性分化和發育 596 | 睪丸之內分泌功能 620 |
| 染色體性別 596 | 睪丸功能之控制 624 |
| 人類生殖系統之胚胎學 598 | 睪丸功能之異常 626 |
| 異常之性分化 603 | 女性生殖系統 627 |
| 青春期 606 | 月經週期 627 |
| 早熟和延遲之青春期 608 | 卵巢激素 634 |
| 停經 610 | 卵巢功能之控制 641 |
| 腦下垂腺促性腺激素和分泌乳激素 611 | 卵巢功能之異常 644 |
| 男性生殖系統 615 | 妊娠(懷孕) 645 |
| 構造 615 | 泌乳(哺乳) 649 |
| 配子生成和射精 617 | |

第24章 其他已知或可能具有分泌功能之器官.....653

- | | |
|-------------------------|---------|
| 腎臟之內分泌功能：腎活素和紅血球生成素 653 | 松果腺 661 |
|-------------------------|---------|

第四篇 參考文獻 663

第五篇 胃腸功能

第25章 消化及吸收.....667

- | | |
|------------|----------------|
| 醣類 667 | 水及電解質之吸收 678 |
| 蛋白質及核酸 673 | 維他命及礦物質之吸收 680 |
| 脂質 675 | |

第26章 腸胃運動及分泌.....683

- | | |
|----------------|-------------|
| 胃腸激素 684 | 胰臟之外分泌腺 704 |
| 口腔和食道 690 | 肝臟系統 707 |
| 胃 694 | 小腸 715 |
| 胃分泌和胃運動之調節 699 | 結腸 720 |
| 胃之其他功能 701 | |

第六篇 循 環

第27章 循環體液.....	731
循環系統 731	
血液 731	
骨髓 732	
白血球 733	
免疫機轉 737	
血小板 743	
紅血球 744	
血型 752	
血漿 757	
止血 759	
淋巴 765	
第28章 心臟：心搏之起源和心臟之電活動.....	767
心臟興奮之起源和傳佈 767	
心電圖 771	
心律不整（不整脈） 777	
在其他心臟和身體疾病中之心電圖所見 787	
第29章 心臟唧筒.....	793
心週期之機械事件 793	
心輸出量 800	
第30章 血液和淋巴流動之動力學.....	813
解剖考察 814	
生物物理學考察 818	
動脈和微動脈循環 826	
微血管循環 833	
淋巴循環以及間液容積 835	
靜脈循環 837	
第31章 心臟血管調節機轉.....	841
局部調節機轉 841	
全身調節機轉 842	
第32章 通過特殊區域之循環.....	861
腦循環 862	
解剖考察 862	
腦脊髓液 863	
血液—腦障壁 866	
腦血流 869	
腦循環之調節 874	

腦代謝和氧需要量 876	皮膚之循環 885
冠狀循環 879	胎盤和胎兒循環 888
內臟循環 884	
第33章 健康和疾病時心臟血管狀況恒定.....	895
對重力效應之代償 895	暈倒 910
運動 898	心臟功能衰竭 911
出血和出血性休克 903	高血壓 914
其他形式之休克 907	
第六篇 參考文獻 919	

第七篇 呼 吸

第34章 肺臟功能.....	923
氣體之性質 923	肺循環 939
呼吸力學 925	呼吸系統之其他功能 942
肺內之氣體交換 938	
第35章 肺臟和組織間氣體之運送.....	945
氧氣之運送 946	二氧化碳運送 955
血液內之緩衝物質 951	
第36章 呼吸之調節.....	959
呼吸之神經控制 959	呼吸之化學控制 963
呼吸中樞活動之調節 963	對呼吸之非化學性影響 971
第37章 健康和疾病時之呼吸調整.....	975
運動之影響 975	氧氣治療法 991
缺氧 979	二氧化碳過多症和二氧化碳過少症 992
缺氧性缺氧 981	增高氣壓之影響 994
其他形式之缺氧 989	人工呼吸 997

第七篇 參考文獻 1000

第八篇 尿之形成與排泄

第38章 腎臟之功能..... 1003

功能解剖 1004

腎臟之循環 1008

腎小球過濾作用 1012

腎小管功能 1017

水之排泄 1025

尿液之酸化與碳酸氫鹽之排泄 1034

鈉離子和氯離子排泄之調節 1039

鉀離子排泄之調節 1042

利尿劑 1043

腎臟機能失調之影響 1045

第39章 排尿動作..... 1049

膀胱之充填 1049

膀胱之排空 1049

排尿動作之異常 1051

第40章 細胞外液成分與容積之調節..... 1053

滲性之維持 1053

容積之維持 1053

特異離子組成之維持 1055

氫離子濃度之維持 1056

第八篇 參考文獻 1066

附 錄..... 1

第一篇 緒 論

Introduction

第一章 生理學原理

Physiologic Principles

單細胞生物 (Unicellular organisms) 的所有生命過程都發生在單一的細胞內，當進化成多細胞生物 (Multicellular organisms) 時，則許多細胞羣 (Cell groups) 往往司某一特殊的功能。在高等動物及人類之特殊化細胞羣包括消化及吸收食物的腸胃系統 (Gastro-intestinal System)，攝取氧氣放出二氧化碳的呼吸系統 (Respiratory system)，排泄廢物的泌尿系統 (Urinary system)，分佈食物，氧氣及代謝產物的心臟血管系統 (Cardio-vascular system)，傳宗接代的生殖系統 (Reproductive system) 以及協調和統一其他系統的神經及內分泌系統 (Nervous and endocrine system)。本書主要的目的就是討論這些系統之功能及它們對整個身體施行其功能之方法。

細胞構造及功能

CELLULAR STRUCTURE AND FUNCTION

近年來由於電子顯微鏡 (Electron microscopy)，X光繞射 (X-ray diffraction) 及其現代一般生理學及生物物理學 (Modern general physiology and biophysics) 之技術的使用，使細胞的構造及其功能之瞭解有革命性的進展。高等動物的各種器官中細胞之特殊化 (Specialization) 都非常厲害，因此身體內所有的細胞中，沒有一個細胞可稱為典型的細胞。但是大多數細胞都有許多共同的構造，這些構造可在圖 1 — 1 中明白地顯示出來。

細胞膜 (Cell Membrane)

圍繞著細胞之表膜是一種非比尋常的構造，它不只具有半透性 (semipermeable)，允許一些物質通過而排除其他一些物質，而且其滲透性亦可能改變的，通常它可以被稱作漿膜 (plasma membrane)，細胞核也有一層膜包圍著，而且細胞器官亦由膜包圍或由其組成。

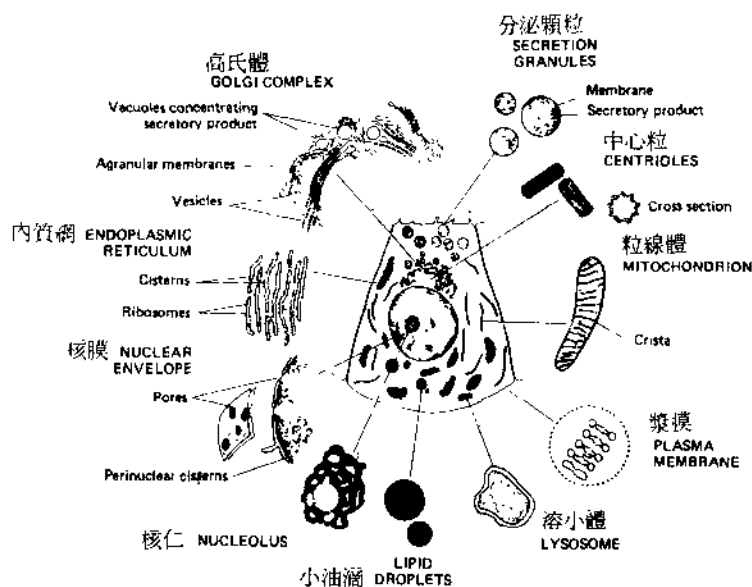


圖 1-1 常見細胞器官 (Organelles) 及包涵物 (Inclusions) 之微細構造。
 圖中內質網為顆粒型，核糖體附著其上，一些細胞亦含有無核糖體之膜管（無粒性內質網），核膜上之小孔為一薄而均質之膜密封。
 （取材於：Bloom W, Fawcett WD: A Textbook of Histology, 10th ed. Saunders, 1975.）

雖然膜之化學構造及其性質因部位而差別甚大，基本上它們主要由蛋白質和脂質構成，同時有一些共同之特徵，其厚度約為 7.5 nm ($75 \text{ \AA}$, $1 \text{ \AA} = 1 \times 10^{-7} \text{ mm}$)，蛋白質和脂質之化學將於第十七章予以討論。主要之脂質為 phosphatidylcholine 和 phosphatidylethanolamine 這類的磷脂類 (phospholipids)，磷脂類分子之形態就像衣夾 (clothespin) (圖 1-2)，分子之頭端含有磷酸根部份，帶有正電，且極易溶於水 (極性或嗜水性，polar or hydrophilic)，尾端則極難溶於水 (非極性或厭水性，nonpolar, hydrophobic)。在膜內，親水性端曝露在浸潤著細胞外部和水性細胞漿的水環境中，厭水端則於不含水的膜內部相遇，然而膜內脂質分佈多少有點不對稱，例如在人類紅血球，內層有較多的 phosphatidylethanolamine 和 phosphatidylserine，而在外層有較多 lecithin 和 sphingomyelin，這種不對稱之意義仍未知。在原核細胞 (prokaryotes，如細菌之細胞，其內無核)，磷脂類一般為唯一的膜脂質，但在真核細胞 (eukaryotes，含核之細胞)，細胞膜亦含有膽固醇 (動物中) 或其他類固