

實用生理學

華北醫刊社印

實用生理學

序

S. Wright在他所著Applied Physiology第六版序言中提到數年前牛津，劍橋，倫敦各大學和皇家內外科學院在課程會議中討論醫學校的生理學教育問題：代表們都主張生理學教育應與臨床密切聯系；否則當醫學生面對臨床實際問題時常不能掌握過去所學的生理學知識，因此S. Wright主張『在醫學校教生理學必須經常記得他所教學生將來主要是當醫生的，他有責任選擇大量材料，特別強調於疾病中常發生變異的一些機體正常機能；使學生能適當掌握』。

我在醫學校教了八個班次的生理學，據我個人局限的經驗也證明上述觀點是完全準確的，因此我就根據這種觀點作為本書選擇材料的方針。

為了與其他各門基礎課程配合（如病理學，藥理學，診斷學），恐怕生理學結束前需要進行上述課程，因此本書首先從與其他各課連系特別多的幾個系統提在前面，例如血液、循環、呼吸、營養……。將神經感覺兩系統放在最後也是為了配合解剖學的講授次序。

本書在性質上還是醫學校的講義，而非一般的教科書，文字圖解說明比較簡單，須在講授中加以解釋。雖然本書材料內容上曾整理和改編過數次，但缺點和錯誤尚屬難免，希諸先進和本書讀者予以指正。更因印刷條件的限制，許多圖表、曲線、化學構造式等均難印出，即使已經印出恐怕也有毛病，除正誤表已經更正者外，可能還有未被發現的錯誤希望隨時賜知，以便糾正。

編著本書的主要參考書如下：——

Applied Physiology. Samson Wright

Introduction to Physiological Chemistry. Meyer
Bodansky

Physiological Basis of Medical Practice Best and
Taylor

Starlings Principles of Human Physiology. Lovatt
Evans

Text-book of Physiology. Howell

Annual Review of Physiology(VOL.I.II.III). James
Murray Luck (Editor)

季鍾樸 1946.5

於中國醫科大學

二 版 序 言

本書第二版與初版在內容上有兩點不同：第一，此版經許多同事們的建議加添了普通生理學一章。但所增材料僅限於各論中常遇到的一些有關問題。大部份普通生理學中純理論的材料仍未列入。其次在書末增加了生理學總結提綱，以供學員參考。

季 鍾 樸

1947.10 於中國醫科大學

實用生理學

目 錄

緒言	1
普通生理學	
✓ I 血液生理	12
血液 血漿 血清 血球與血漿的比量 血液的化學成份 血液反應 緩衝物質 血漿滲透壓 生理鹽水	
血量 血漿蛋白	17
正常的血量 血量調節 血漿蛋白 血漿蛋白的功用	
赤血球與血紅素	20
赤血球的生成 正常赤血球數 赤血球的脆性 血紅素的成份 正常血紅素含量 血紅素的功能 網狀內皮系統 赤血球的死亡 膽紅質的演變 赤血球形成的節制	
白血球	27
白血球的發生 顆粒白血球 淋巴球 單核球 白血球的功能 白血球的正常數 白血球形成的主宰	
血小板與血液凝固	32
血小板 血小板的功能 血液的凝固 各種凝血物質的性質 抗凝血物質 血管內凝血	
脾	35
脾的功能 脾臟摘除的影響	
✓ II 循環生理	39
心肌的特性	40
心肌 心臟的特殊連接組織 心肌特性 心臟營養	

心動週期..... 43

心動週期的意義 心跳衝動的起源及傳佈 人類的心動電圖

心內壓力的變化及心血的輸出..... 46

心內的壓力變化 心音 心血的輸出量 休息時的心血輸出量

心跳頻率的調節..... 50

心臟的神經支配 正常的心跳頻率 影響心跳頻率的因素

血壓..... 53

血壓 人體血壓的測量 主宰血壓的直接因素 血管運動中樞
舒血管神經 影響V. M. C.的因素 脈搏 局部循環 腦循環
冠狀循環 肺循環 內臟皮膚肌肉的血管舒縮 靜脈管的舒縮

毛細血管 組織液 淋巴..... 60

毛細管血壓 毛細血管的緊張 毛細血管的舒縮 皮膚血管反應
組織液 淋巴 組織液，淋巴生成的物理因素 組織液淋巴生成
的幾種情況

III 呼吸生理..... 67

呼吸的意義 內外呼吸 呼吸週期

呼吸運動的機構..... 68

氣管枝樹 肺及胸膜腔 氣胸 膈 膈腹肺的壓力 吸氣動作
呼氣動作 人工呼吸 咳嗽

肺量及氣體交換..... 71

肺活量 吸入和呼出氣的成份 肺泡氣 血中氣體的張力 氣體
的新陳代謝

氣體的運輸..... 75

氧合與氧離 氧的進入組織 組織內的氧化 乏氧症 二氧化碳
分離曲線 二氧化碳在血中的運輸 二氧化碳進入血液 血液反
應 鹼血症 酸血症

呼吸的調節..... 81

呼吸中樞 迷走神經對呼吸的作用 二氧化碳與呼吸 氫游子對

呼吸的影響 乏氧對呼吸的影響 血壓對呼吸的影響 氣候與呼吸 高級中樞及其他影響 呼吸困難 端坐呼吸 呼吸暫停 陳施呼吸

IV 營養生理.....	87
消化道的運動.....	87
咀嚼與吞嚥 食道運動 胃的運動 嘔吐 小腸的運動 大腸的運動 大便	
消化液.....	92
唾液 胃液 胰液 腸液 膽汁	
吸收作用.....	97
絨毛運動 吸收的理化因素 大腸的機能 糞的內容	
肝臟的機能.....	98
炭水化合物的新陳代謝.....	100
血糖 糖的耐量 炭水化合物的貯藏 肝臟對於炭水化合物新陳代謝的作用 血糖的調節 炭水化合物的功用	
脂肪的新陳代謝.....	104
血脂 原生質脂 貯藏脂 貯藏脂肪的來源 脂肪的應用與氧化	
脂肪與炭水化合物氧化時的關係.....	108
蛋白質的新陳代謝.....	109
氨基酸 氨基酸在體內的變化 外源與內源新陳代謝 尿素的生成 肌酸酐的新陳代謝 核蛋白的新陳代謝	
維生素.....	115
維生素A 維生素B ₁ 維生素B ₂ 維生素C 維生素D 維生素E及K	
基礎代謝與飲食原則.....	117
基礎代謝的意義 影響代謝率的因素 能力需要的差異 飲食的配備	

體溫的調節.....

正常體溫 差變因素 熱的產生和散放 體溫的調節 保溫和散熱反應

V 腎臟的排洩..... 126

腎臟的結構 腎臟的一般機能 尿的成份 尿的形成 尿分泌的調節 尿的貯存和排出 腎臟機能試驗 皮膚的排洩

VI 內分泌生理..... 133

腦下垂體..... 133

腦下垂體前葉的機能 腦下垂體後葉的機能

腎上腺..... 136

腎上腺髓部的機能 腎上腺素的分泌 腎上腺皮部的機能

甲狀腺..... 138

概說 甲狀腺的機能 甲狀腺分泌過少或缺乏 碘份缺乏或供給不足 甲狀腺分泌過多 甲狀腺分泌的節制

旁甲狀腺..... 140

概說 鈣的新陳代謝 磷的新陳代謝 旁甲狀腺的機能 旁甲狀腺分泌過多 旁甲狀腺截除的影響

胰島..... 143

胰島的功能 胰島素分泌不足的影響 胰島素分泌過多的影響 胰島素的分泌

胸腺..... 145

胸腺的萎縮 胸腺的增生 胸腺淋巴體質

VII 生殖生理..... 143

男性生殖器官..... 143

睪丸 精子 陰囊 男性腺內分泌的作用 睪丸分泌與其他內分泌的關係 輸精道及精液腺 陰莖的勃起及射精

女性生殖器官.....	151
卵巢及子宮的定期變化	
1. 卵巢	
2. 子宮	
卵巢內分泌	
1. 動情素	
2. 助孕素	
受精 懷孕 分娩	
乳腺的分泌.....	155
乳腺的發育 乳汁的成份 影響乳汁分泌的情況	
Ⅷ 肌肉運動.....	159
橫紋肌肉的活動.....	159
橫紋肌的特性 肌肉運動中的化學變化 肌肉運動中所產生的熱	
肌肉的工作 肌肉運動中血液循環的變化 肌肉運動中的呼吸變	
化 疲勞 運動後的恢復	
平滑肌的特點.....	164
Ⅸ 神經系統.....	166
神經系的普通作用.....	166
神經原 神經的發育及傳導 神經的枯萎與復生 神經肌肉的單位	
脊髓.....	169
脊神經的機能 脊髓中的感覺傳導 脊髓為低級的反射中樞 脊	
髓的完全離斷 脊髓半離斷	
腦幹.....	174
腦神經的機能 腦幹的重要性	
小腦.....	176
姿勢障礙 運動障礙 小腦機能	
中腦.....	178

光反射 融合—調節反應 注視反射與眼的隨意運動 聲音定位反射	
姿勢的調節.....	179
肌肉緊張 神經系的各部對姿勢調節的影響 動的姿勢	
間腦.....	181
間腦為感覺轉運總站 視丘對感覺的認識 間腦為情緒的反射中樞 間腦為高級自主系及內臟的反射中樞	
紋狀體.....	183
大腦皮質.....	184
感覺認識 隨意運動 交替反射 言語 睡眠	
自主神經系.....	190
交感神經系 副交感神經系 神經衝動的化學傳導 自主神經系與藥品的關係	
腦脊液.....	194
腦脊液的分泌與吸收 腦脊液的理化特性 腦脊液的生理機能	
五 感覺生理	198
視覺.....	198
眼球的保護 眼球運動 眼瞳孔的變化 眼的營養	
眼的光學系統.....	202
折光體 折光 造像 調節 眼球折光的變態	
網膜.....	207
視力 視野 光覺 顏色感覺 雙眼視覺	
聽覺.....	212
耳殼與外聽道 鑼膜 聽骨運動 中耳的肌肉 耳咽管 聲音的性質 蝸牛殼 聽覺的感應 聽力	
平衡感覺.....	215
前庭器 半莖管 耳石器官	

肌肉皮膚感覺.....	216
味覺和嗅覺.....	217
內臟感覺.....	218
腹部內臟感覺 胸部內臟感覺	
生理學總結提綱.....	222

緒 言

A. 生理學的定義

我們所討論的人類生理學，是研究人類機體整個生存現象（對內對外兩方面）的運動發展規律，對內的例如心跳、呼吸、營養、排洩等，對外的例如感官的接受外界刺激，肌肉的收縮運動等，但是整個機體活動是難以機械的劃分的，無論對內對外都由神經系統加以調節和配合。

B. 生理學與醫學的關係

醫學的目的就是預防身體未發生的疾病和治療身體已發生的疾病，保持身體健康。要想如何使身體健康，首先要了解正常生理活動的規律，其次要懂得各系統的疾病變化，亦必須了解正常的生理作用，然後才能識別疾病予以適當的治療。

不但臨床醫學各科以生理學為主要基礎之一，就基礎醫學中的病理學，診斷學，藥理學，亦須以生理學為它們的主要基石。

普通生理學 General Physiology

第一節 生命的物質基礎與生命現象

I 細胞與原生質

細胞為身體結構與作用的單位，身體的整個作用就是許多細胞的集體作用，所以要討論各個器官，各個系統，以至整個機體的生理作用之前，應該首先討論細胞的生理作用，普通生理學也就是細

胞的生理學。

細胞在各個動物，各個系統，各個器官，各營不同的作用，因此在他們的結構上也都有差異。人體細胞的分工，是最精密的，可是討論普通生理的目的，只是討論各種細胞普通的活動而已。

組成細胞的基本物質就是原生質 (Protoplasm)。它是包含着內容相當複雜的膠性物質，但主要的是蛋白質，這種膠性物在細胞硬化染色後，可以看見有網狀、線狀、顆粒狀等各種形式，這種形式不一定是原生質本來的真像。原生質不能脫離細胞而單獨生存，所以原生質的生理也就是細胞的生理。

一個假想的典型的細胞有細胞膜，細胞漿和細胞核，除了少數原蟲，沒有清晰的細胞膜，人類成熟的赤血球沒有核以外，一般的細胞都具備這幾樣東西。

細胞漿所包含的成份很多，如中心小體 (Centrosome) 高氏體 (Galgispparaius) (植物細胞沒有) 線列顆粒 (Mitochondria) 此外還有空胞 (Vacuole) 後含物 (Metaplastm) 粒線體 (Condr iosome) 和質體 (Plastids) 細胞核為細胞生存所必須，細胞核內還有小核，在細胞將近分裂時，可以看到染色的絲索組成染色網大部為核蛋白所成。有的細胞有染色體 (Chromosome) 為細胞遺傳的器官。

細胞膜為滯性較濃的半固體的膠性物，它直接與外界接觸，有些物質可以透過這層膜而進入細胞，有些物質則不能，這種通透情形，還隨其他因素而變更 (後邊另有討論)，因此組織細胞可以選擇它需要的而排洩它不需要的物質。腎臟的腎小球 (Glomerulus) 細胞是標準的例子。

II 組織 Tissue 器官 Organ 及系統 System

除了單細胞生物外許多生物的個體都是許多細胞所構成的。

結構和機能相同的細胞集合在一起叫組織，例如人體有神經組

織，上皮組織，肌肉組織，結締組織等等。各種組織各有特殊結構和特殊功能。

不同組織又結合起來營同一種作用叫做器官，例如心臟有肌肉組織、結締組織和神經組織，組成一個器官營循環作用。

高等動物的器官雖各有不同的作用，但進行一工作有時須賴幾個器官的合作才能成功，如果各個器官營共同的工作這些器官合起來就叫做系統，例如肺、膈、肋間肌、氣管、喉、鼻等合起來營呼吸作用這些器官就組成呼吸系統。系統的意義完全以生理為根據，而不是以結構為標準。我們人身上有：血液循環系統專營運輸養料，氧，廢物等。

呼吸系統專管吸收氧和排出二氧化碳。

營養系統專管消化，吸收與新陳代謝。

排洩系統專管排出廢物到體外。

生殖系統專管生殖作用。

內分泌系統分泌荷爾蒙調節某些器官的活動。

肌肉骨骼系統專管運動支持作用。

感覺神經系統專管接受刺激，傳導衝動，調整配合，發佈命令等作用。

高等動物的對內對外的適應活動，還須各個系統，各個器官，各種組織，各個細胞很精密的分工合作才能適應自然和社會環境，繼續生存與發展。

III 生命現象

生命現象就是整個機體，對內對外的繼續活動，生命現象也只有生物才有。

凡是生物都具有下列特性：

1. 感應性 (Iritability)：就是能對環境（體內或體外）起反應。

2.傳導性 (Conductivity)：生物的原生質能傳導刺激的衝動到機體未受刺激的部分。

3.收縮性 (Contractility)：凡感應波到達的地方，都能引起反應，但是生物的反應收縮只改變形態，不改變體積的大小。

4.細胞組織 (Cellular Organization)：一切的生物都由細胞所組成。

5.新陳代謝 (Metabolism)：生物的活動必須繼續從外界吸收食物，經消化吸收以致變成原生質，這個建設程序叫做組成作用 (Anabolism)；由吸收貯藏的物質中分解產生能力，排出廢物，這個消耗過程叫做分解作用 (Catabolism)；這兩種作用合起來就名為新陳代謝。

6.滋長和衰老：組成作用比分解作用較旺盛時，結果就滋長，反之衰老。

7.生殖 (Reproduction)：個體會衰老和死亡，可是他的子孫還是繼續不斷的生長和發展，這也是生物特性之一。

第二節 生物的化學組成及作用

I 原生質的化學原素

1.碳：為生物主要原素之一，凡含炭的化合物與氧結合就產生能力，生物的活動全依靠於此。澱粉、脂肪、蛋白質、維生素等都含有炭。

2.氧：人假使乏氧就不能生活，血液中容有許多氧，而且氧與碳氫結合成為許多有機物，作為人所必須的滋養物。

3.氫：生物氫元素大部份取之於水，由水及二氧化碳合成碳水化合物，以至於製造脂肪蛋白質。

4.氮：是蛋白質的主要成分。

5.硫：動物自植物的食品中取硫製造動物蛋白。

元素	%
氧	60.00
碳	18.00
氫	10.00
氮	3.00
鈣	1.50
磷	1.00
鉀	0.35
硫	0.25
鈉	0.15
氯	0.15
鎂	0.05
鐵	0.004
碘	0.00004
其他	微量

6. 磷：人體中的蛋黃素、腦磷脂、核蛋白都含有磷，它與鈣等元素化合成磷酸鈣為骨骼的主要成分。

7. 鎂銅鐵：在血紅素和其他色素細胞中存在。

8. 氯鈉鈣鉀：除存在於蛋白質鹽類外，它們對於原生質的感應力有極大關係。

9. 碘：為甲狀腺分泌物的主要成分。

10. 其他氟矽等原素並不佔有重要地位。

II 生物的有機化合物

主要的有：炭水化合物，脂肪，蛋白質三大類。

1. 炭水化合物類：它為炭氫氧三元素組成，它的分子式為 $C_nH_{2n}O_n$ 因後兩元素的原子量和水一樣，所以稱為炭水化合物，另外也叫做醣類。生物體所常見的醣類：

A. 單醣類：

⊖ 五炭糖 ($C_5H_{10}O_5$) 如橡皮糖，木膠糖，核糖。

⊖ 六炭糖 ($C_6H_{12}O_6$) 為葡萄糖，果糖，乳白糖。

B. 雙醣類為兩個單醣分子再除去一份子的水：

$2(C_6H_{12}O_6) - H_2O = C_{12}H_{22}O_{11}$ 為蔗糖，麥芽糖和乳糖。

當他們分解時只要吸收一個分子的水，然後成為能被身體吸收的單糖。

C. 多醣類為一羣單糖所組成：

$(C_6H_{10}O_5)_n = n(C_6H_{12}O_6) - nH_2O$ 為澱粉纖維素和糊精，大多數糖，都能在鹼性溶液中使它與硫酸銅混合得深藍色溶液，煮沸時糖能把氧化銅還原成氧化亞銅，並使之沉澱。葡萄糖，

果糖，乳化石，乳糖，麥芽糖皆能使它還原，如在溶液中增加糖量可使藍色完全消失。

2. 脂肪類： 爲醇和酸聯合而成的酯，又可分爲下列四大類：

A. 中性脂肪：爲一個分子的甘油和三個分子的脂酸合成的。
(詳後)

B. 固醇 (Sterol)：

在生物體中有許多似脂物質，它由脂酸的酯與醇化合成爲固醇。胆固醇 (Cholesterol) 爲其中最重要者是原生質的主要成分之一，麥固醇及丁種維生素也是固醇衍化物。

C. 磷脂化合物：構造很複雜爲醇，脂酸，磷酸及含氮有機物所組成，如蛋黃素 (Lecithin) 腦磷脂 (Cephalin) 及神經鞘磷脂 (Sphingomyelin)。

D. 糖脂化合物：如腦糖脂及角糖脂。

3. 蛋白質類：

蛋白質爲原生質的主要成份，原生質的製造和修理均賴蛋白質，蛋白質是由炭氫氧氮硫磷等元素所組成，它的結構是相當複雜的，由許多元素先組成氨基酸再由許多個氨基酸組成蛋白質。

凡是氨基酸都一定有一個氨基 ($-NH_2$) 和一個有機酸 ($-COOH$) 的原子團所組成的，例如甘氨酸 (即氨基乙酸) 的構造爲：
 CH_2NH_2COOH

A. 氨基酸共有二十餘種，但主要與生理有關係的有十餘種。
(詳後)

氨基酸怎樣組成蛋白質的呢？

