

人體生理學

華東醫務生活社出版

人體生理學

徐豐彥編著

版權所有★不准翻印

人 體 生 理 學

編 著 徐 豐 彥
出 版 華 東 醫 藥 生 活 社
總 經 售 新 華 書 店 華 東 總 分 店
印 刷 藝 文 印 刷 廠

一九五一年十月上海初版

1—5,000

定價人民幣 50,000 元

05286

序 言

此書以英國溫頓及倍力斯所編的“人體生理學”（F. R. Winton and L. E. Bayliss: Human Physiology）為藍本，僅在若干方面作了些必要的修改。

原書在1930年發行初版，1948年發行第三版，內容會有不斷改進。第三版書中許多章節均由“生活和工作於這些題材中”的專家們加以修正或重新撰寫。他們都是英國比較年輕一代的生理學實際工作者，因而此書也多少反映目前英國生理學界的工作情況與趨勢。

課本的作用在於系統地總結過去的各種研究成果，並提出目前的若干研究方向，使讀者能得到一初步的，整體的概念。但各作家在寫作時的指導原則可能有所不同。有些作者偏於列舉已知的事實和理論，甲、乙、丙、丁，務求詳盡。這類課本作為選修或案頭參考書是很方便的，但如作為教材，要求讀者在短促的規定時期以內完全加以融會貫通，則比較困難。另些作者在寫作課本時，材料經過選擇，提出重點並加以發揮。這類課本比較有啓發性，它並不要求讀者刻板記憶教條，而是要他們養成發掘問題和考慮問題的學習態度。

原書的性質可說屬於後一類。在初版的序言中編者即已指出，近代生理學發展的範圍日形擴大，一般生理學課本的內容也日形豐富，以至醫學生祇有時間背誦記憶，沒有時間消化思索，將來還是不能應用於實際工作。本書將重點放在人體生理現象的觀察和研究，關係比較疏遠一點的材料則被精簡。

約在十年以前我會嘗試用本國文字將此書介紹給我國的讀者，那時所

根據的是原書的第二版。雖然已經寫成，但畢竟沒有出版。去年夏沈霖春教授鼓勵我抽暇重新將原稿整理一番，公諸大眾，並借給我原書的第三版新書作為參考。我於是將此書重寫一次，於今年夏初始告完成。

在次序方面，原書第二章為循環，第三章為血液，本書已給顛倒過來。原書的生殖章放在排泄之後，肌肉之前，在本書中則放在最後。原書自主神經系統自成一章，本書則將它與中樞神經系統合成一章。在材料方面原書在生殖章談到遺傳，這在俄國生理學教學中是很少提及的，因而在本書中完全刪掉了。代謝營養材料與生物化學多所重覆，故而精簡了一些。不適用於俄國的材料也不予列入。血液章中的免疫部份，應在細菌學中討論，這裏也就不提了。在另些方面，原書中過於簡略的，或我認為應該加入的材料，則作適量的補充。

目前用本國文字寫成的醫學校課本還很缺乏，生理學課本雖已有幾種，但也不能認為足夠。因此，各種教材的編寫仍是我們文化教育工作者當前的一個急迫任務。即使是國外書籍，經過批判後加以接受，在目前還是很需要的。祇有大大增加本國文字的科學書籍，科學方能在本國生根，也祇有在這一基礎之上，經過實際教學的考驗與批評，結合着政府課改總方針，我們纔能進一步編出適合於我們所需要的自己的標準課本來。

本人知識淺薄，這書的缺點一定很多，希望國內同工和讀者們給予指正，以便不斷改進。

上文已提及，這書的重新寫作，完全由於沈霖春教授的鼓勵。此外，馮德培教授會看過肌肉神經章原稿，李亮教授看過代謝章原稿，朱玉藻教授看過內分泌生殖章原稿，都會提出寶貴意見。我應該在這裏對他們誌謝。

徐豐彥 1951.8.10於上海醫學院生理科

目 錄

第一章 緒論

生理的平衡	2
肌肉運動	3
疲勞	13

第二章 血液

紅血球	15
紅血球生命史	16
血球溶解	17
血型或血羣	19
壅積與沉降速度	20
血紅蛋白	21
胎兒血液 肌紅蛋白 反應速度	
血紅蛋白與一氧化碳的結合	
白血球	27
網狀內膜系統	28
血液凝結與血小板	29
凝血時	
保持血液液體狀態的方法	31
血液的化學性質	31
氧游子濃度的調節	34
緩衝作用	
二氧化碳運輸	36
二氧化碳的酸性作用 氧合血紅蛋白與還原血紅蛋白的	
酸性作用 氮轉置 碳酸酐酶 碳氨基血紅蛋白	
血液滯性	41

體內血液總量	43
運動對於血液的效果	44

第三章 循環

心臟	48
心動的發生與傳導	51
心傳導阻滯 額外收縮 心耳撲動與顫動 心動週期	
心動週期中的壓力變化	55
心室體積	
心聲	58
心雜聲	
心電圖	58
心輸出量	61
心肺裝置 心輸出量的自動調節 心的工作	
人體心輸出量	65
異性氣體原則	
心臟能的神經管制	69
心反射	
心臟能衰竭	71
血管	72
動脈脈搏	73
血流	74
血壓	77
動脈壓 毛細管壓 靜脈壓	
影響動脈壓各因素	82
外周阻力 心臟的靜脈輸入量	
血管舒縮神經與中樞	84
血管舒縮神經作用的方式 交感神經截除	
血管緊張性的化學管理	
血管舒縮反射	88

若干個別器官的循環	93
腦循環 冠脈循環 冠脈阻塞與心絞痛 肺循環	
肝與門脈循環 皮膚	
各組織血液供給的管制	99
循環機能的適應性	100
肌肉運動時的循環變化 出血與止血	
外周循環衰竭或休克	
組織液與淋巴	103
眼內液	106
腦脊液	106

第四章 呼吸

外呼吸器官	109
支氣管肌肉 氣喘或哮喘 胸膜與胸膜腔	
呼吸動作	111
胎兒呼吸運動與嬰兒出生以後肺的擴張 肺動作的聲音	
肺的氣體容積	113
肺活量	
肺氣成份及氣體交換	114
呼出氣 肺泡氣 分壓 無效腔	
氣體交換的機構	116
呼吸運動的管制	117
呼吸中樞 黑伯反射 血壓變化對於呼吸的影響	
呼吸的化學管制 肺泡二氧化碳降低時對於呼吸的影響	
化學感官與呼吸反應 二氧化碳與氧對於呼吸中樞作用的原理	
環境氧分壓降低的生理影響——乏氧	129
漸進性的乏氧與服習反應 內呼吸作用的變化	
高空飛行時的急性乏氧 其他原因的乏氧	

血氧太多——高壓氧氣的影響	133
運動時與運動後的呼吸 淺呼吸	
窒息	134
人工呼吸	134

第五章 消化

唾液與唾液腺	137
唾液腺的神經管理 腺分泌的機構	
吞嚥	140
胃的消化作用	141
胃液成份 胃液分泌的管制	
胃的運動	146
胃的出空 嘔吐 胃運動的神經管理	
腸的消化	149
胰液的分泌 胆汁 腸液	
腸的運動	153
腸運動型式 迴盲腸瓣 大腸 腸運動的神經管理	
消化產物的吸收	156
腸絨毛 脂肪的吸收	

第六章 新陳代謝與營養

研究新陳代謝的一般方法	159
呼吸商	160
組織代謝	161
個別器官新陳代謝	161
整個動物的新陳代謝	162
食物卡能價	
測量人體代謝的方法	163
基底代謝	166
食物的特種生熱作用	167

新陳代謝研究中同位素的利用	167
食物在體內代謝過程概要	168
蛋白質新陳代謝	168
基氨酸的分解 脲素的形成 外源與內源代謝	
脂肪類新陳代謝	171
脂肪的存貯 糖與脂肪的互變	
脂肪的氧化 酮體在代謝上的作用	
糖類新陳代謝	174
動物澱粉與葡萄糖的互變與平衡 糖的新生 血糖濃度	
糖新陳代謝的內分泌調節 人的糖尿病	
肝的機能	178
營養	180
蛋白質食物 脂肪食物 礦物鹽類	
維生素	183
酒精或乙醇	185
水	185
水的吸收與排洩 渴感覺	
飢饉與食欲	187
體溫的調節	188
熱的平衡 熱的產生 熱的消散	
產熱與散熱的生理調節	190
體溫	
氣候環境條件	192
第七章 排洩	
尿的成份	195
尿的變態成份	
腎的構造	196
尿之形成	198
腎小球機能 腎細管機能	
血漿清除	205

腎臟的血流	208
腎機能之管制	210
利尿	212
排尿	214

第八章 肌肉

橫紋肌	219
等長單收縮 肌肉的電變化 肌肉反應的全或無性質	
重復刺激的反應	
肌肉化學成份	228
肌肉收縮的化學基礎	230
離體肌肉的產熱	234
人體氧債機構	236
肌肉代謝的中間各階段	238
乳酸的清除	
橫紋肌的機械性質	238
心肌	239
心肌新陳代謝	242
哺乳動物心臟的新陳代謝	
平滑肌	243
肌肉動作速度	245
肌肉緊張性	247
電解物對於離體肌肉之作用	247

第九章 神經

神經膜的電位變化	252
神經的刺激與興奮	256
神經的興奮性能 神經對於直流電的反應	
神經衝動	260
神經衝動的全或無性質 神經怎樣傳導——薄膜學說	

能量的需要.....	268
體內神經的刺激.....	268

第十章 反射與脊髓

神經原與另一神經原及與肌肉細胞的結合.....	273
人造突觸 神經肌接合點 突觸的形態 自主神經 節突觸傳遞的觀察 中樞神經系統突觸傳遞的觀察	
反射動作.....	278
膝跳反射 屈肌反射 對側伸肌反射 反射阻抑	
反射作用的機構.....	284
中樞興奮情況 中樞阻抑情況	
肌肉對於長期性牽扯的反射反應.....	288
反射緊張.....	290
抑揚支配.....	292
行走動作.....	292
物理及化學變化對於反射的影響	

第十一章 神經系統各論

切斷神經幹的後果.....	297
腎動物.....	297
去大腦動物.....	299
迷路器官.....	302
中腦動物.....	304
丘腦動物.....	306
大腦皮層.....	30 ⁷
大腦皮層的構造	
大腦皮層的運動機能.....	31
運動區與錐體系統 運動前區與錐體外系統	
小腦.....	313
大腦皮層的感覺區.....	315
語言.....	316

額葉	317
皮膚的電變化	318
條件反射或替代反射	319
抑制 睡眠 總合與擴展 感覺	
自主神經系統	325
交感系統機能 副交感系統機能	
神經末梢之化學傳遞	330
胆鹼性纖維 腎上腺性纖維	
自主神經機能之綜合與協調	336
下丘腦 大腦皮層	

第十二章 感覺器官

皮膚覺	341
觸覺 溫度感覺 痛覺 定位與判別 內臟感覺	
感覺神經的枯萎與再生	344
視覺器官	344
網膜影像之形成	348
調度作用 屈折差誤 瞳孔 藥物對於眼的作用	
圓柱體機能	355
視紫 暗適應	
神經衝動與感覺	360
圓錐體機能	364
視敏感度 明暗的辨別 顏色覺 色覺缺陷	
雙眼視覺	369
斜視眼 實體視覺 雙眼視覺的解剖基礎	
聽覺器官	375
內耳的機能	
聲音的物理性質	379
聽覺生理	382
聽覺敏銳度 聽覺的掩蔽 聲音的定位	

聽覺的疲勞 耳聾	
味覺.....	389
嗅覺.....	390
第十三章 內分泌腺	
腎上腺.....	393
腎上腺髓部.....	393
腎上腺皮層.....	395
腎上腺皮層機能過盛	
甲狀腺.....	397
地方性甲狀腺腫 突眼性甲狀腺腫 甲狀腺素	
甲狀旁腺.....	401
睪丸內分泌.....	403
卵巢內分泌.....	405
垂體.....	408
垂體前葉.....	408
生長素 甲狀腺刺激素 腎上腺刺激素	
性腺刺激素 泌乳素 人體垂體疾病	
垂體後葉.....	412
內分泌腺的相互關係.....	414
第十四章 生殖	
精蟲與其生成.....	419
精蟲生成的環境條件 射精	
卵巢與排卵.....	421
排卵	
性週期與月經.....	423
月經	
懷孕.....	430
胎盤 胎盤內分泌機能 胎循環 分娩 授乳	

第一章 緒 論

生理學所欲解決的問題，乃是人體在自然環境中怎樣進行各種生命現象。人在勞動時，肌肉發生了那些變化？這變化是怎樣引起的？全身各器官怎樣配合肌肉活動？肌肉活動對於全身又起什麼作用？環境對於人體的構造與機能的影響是怎樣的？這一系列問題的解決依靠着繼續不斷的，逐步深入的關於解剖學，生物化學，生物物理學以及神經學等的實驗研究。因而這些研究都成為生理學的主要內容。

人身為一整體，但欲明瞭整體的機能，必先了解體內每一器官的活動方式，然後考察當它們結合成為一個整體時怎樣互相作用。故作為整體生理學的基礎，有時不得不以動物的個別器官為對象。假如各種動物體內某一器官的性能都相類似，那麼人體內有相同構造的同—器官的性能應當也與此相類似。已經明瞭各器官的個別性能，進一步便須研究各器官的相互作用，更要考察這些個別性能和相互作用是否可以完全解釋整體所表現的生命現象。

整體動物的生命現象，隨着動物的進化階段而提高。故細胞與組織的基本生理規律，雖然在各種動物中不應當有什麼不同，而高等動物體內較為複雜的生命現象，尤其是關於個體對於自然環境的反應，自不能在下等動物生理研究中得到解決。因而在某些問題的研究上必須應用哺乳類動物或更接近於人類的靈長類動物如黑猩猩之類為實驗對象。至於較為直接的觀察與測驗，自然可以施用於人體。

生理學的實際應用是多方面的。它更是醫藥科學最基礎的知識。醫務工作者在救治疾病時勢不能在病人身上對於某一問題作長時間的推戴。他

的診斷技巧依靠着從外表觀察病人有何種與常人不同的徵候以及某些簡單而迅速的測驗。如果要從這些徵候與測驗結果中發覺意義作為診斷根據，他必須預先對於人體的正常機能有充分認識。至於全部治療實施，更不能越出生理學規律以外。

預防與治療醫學的目標在於確保和增進人體健康以從事於生產。因而勞動力即為健康程度的一個客觀標準。一個健康人體必須能夠負擔他日常生活中必要的勞動。凡在極高度的勞動中，體內生理機能變化不大，且在勞動停止以後，迅速恢復常度者，他的健康程度更高。一個普通人與一個賽跑選手相比較，在平時並不見得有很大差別，但如兩人並肩跑步半里之遙，則前者心悸汗流氣促，到達目的地後久不恢復，後者絲毫不感困難，到達後迅速恢復常度。假如是一個病人，則即使行走幾步，也已狼狽不堪，因而他決不能負擔日常生活中必要的勞動。這三種人健康程度各有不同，但前兩人是正常的，後一人則是病態的，疾病削弱了他的勞動力。

身體在激烈活動時，體內生理機能也發生變動與擾亂，但身體具有潛在能力，可以經得起變動，限制擾亂的幅度，並在活動過去以後，迅速恢復原來的機能。潛在能力的大小，反映於健康程度的高低。潛在能力如被疾病所侵蝕，或已經用之於應付激烈活動，以至於完全用盡，也就是活動不得不停止的時候。

因此，無論為健康人或病人，為正常的或病態的，體內生理機能的基本原則應當是一樣的。這原則便是下節所說的生理的平衡。

生理的平衡

體內各細胞與外界環境無直接接觸，它們所處的環境是所謂內部環境。身體的健康，依靠着每一細胞的健康以及各細胞之間的互相調協，而細胞的正常機能則依靠內部環境的穩定性。

以溫度為例。體內的溫度（體溫）必須經常保持穩定，方可使各細胞進行正常活動。細胞的活動依靠化學變化，而化學變化的速度則是依靠溫度的。假如溫度發生改變，則化學變化的速度也要改變，必然會影響到各生命機能之間的調協。事實上，人類體溫祇要高出正常體溫攝氏五度便可致命。

溫度的保持恆定需要許多生理機能互相配合。組織不善傳熱，體內所產的熱須由血液循環為之運到皮膚，消散於環境。因此體內必須有周密的佈置，精確調度熱的產生與皮膚表面熱的消散，使且生恰巧與散相平衡，而且不論在冬天或者夏天，在乾季或雨季，都如此，方可達到內部環境穩定的目的。發熱的病人，平衡點升高；在高溫度外部環境下中暑者，體溫逐步上升，不能維持平衡，因而患病或死亡。

另一例為血液成份。血液成份複雜，而且經常在新舊交替。但如要身體健康，則血液每一種成份都不容許有很大的改變。保持血液成份的穩定性也需要產生與消失（排洩）維持平衡，這必需經過多種生理機能來協同調度，任何一個機能不稱職，皆可能使整個身體遭受禍害。

溫度及化學成份僅不過兩個具體例子，內部理化環境的穩定與平衡，乃是生命現象的必要基礎。血液循環，呼吸，消化，新陳代謝與排洩等各種機能，都為取得內部環境的穩定而服務。在這一基礎上，個體始能繼續生存並豐富自己的生活。比較各類動物，凡進化程度愈低的，內部環境愈比較不穩定。冷血動物的體溫便隨環境溫度而變化，因而在冬天它的生命機能低落，大部份進入冬眠。但在另一方面，內部環境已經取得穩定的動物，它便不再能忍受大規模的變化。就是說，生理的平衡對於它愈益重要。

肌肉運動

生理的平衡並不是停留的，靜止的現象而是生動的，經常在向前發展的，但又能限制體內的理化性能於一定範圍之內的一種微妙的機能。上文曾提出健康的標準為個體的勞動力，也曾提出內部環境穩定的必要性，本節進一步敘述肌肉運動時所產生的變化以及怎樣維持體內的穩定。

肌肉工作需要能力或能，肌肉能的來源亦如機器，由氧化作用得來。機器燃燒某種燃料，釋出化學能。能量的多少可從耗去的燃料或氧氣計算出來。化學能的普通單位為卡路里，簡稱卡，一卡等於一克重淨水從攝氏 15° 升至 16° 所需的熱量。機器燃燒所釋出的化學能僅有一部份可加利用，轉變為機械工作或功，其餘則轉變為熱而消散。如將機械功亦轉變為熱（一卡的熱等於3.068呎磅機械功），則此兩部份熱能的總和與燃燒所產的