

醫學叢書 ⑧

生化學通論

——人類疾病之生化觀

林仁混 著



林仁混 編著

生 化 學 通 論
——人類疾病之生化觀

· 醫學叢書⑧ ·

醫學叢書編審委員會

林仁混 (召集人)

王作仁 吳妍華 李源德 林信男

徐茂銘 許輝吉 廖廣義 盧國賢

藍忠孚 蕭水銀

醫學叢書⑧

生化學通論 —— 人類疾病之生化觀

A41025-8
80.6.1208

中華民國八十年六月初版
保有著作權·翻印必究
Printed in R. O. C

定價：新臺幣 400 元

編著者 林 仁 混
發行人 王 必 成

出版者 聯經出版事業公司
臺北市忠孝東路四段561號
電話：6425518·3620137
郵政劃撥帳戶第0100559-3號

行政院新聞局出版事業登記證局版臺業字第0130號

ISBN 957-08-0512-9

總序

醫學的範圍涵蓋了人類的生老病死，因此人自投胎的時刻開始就自然的走入了醫學掌握的隧道。幾千年來，芸芸衆生可以不知醫學為何物，但却默默的依照醫學的軌道而走完了人生的旅程。依照中國民間傳說，在閻王簿上「未註生先註死」，實在相當玄妙無稽。但若依現代醫學的觀點，自精子與卵細胞之結合而誕生了新生命，在這兩種細胞上所攜帶的基因就已決定這新生命一大半的命運。人類為了進一步研究這生命的緣起、分化、發育、異常與疾病，就推展出胚胎學、遺傳學、組織學、生物化學、護理學、病理學、小兒科學、內科學、外科學、耳鼻喉科學、骨科學，甚至流行病學等，這些科門統稱為人類的生命科學，也就是醫學。

醫學為了研究與傳授的方便又分成基礎醫學與臨床醫學兩個層次。前者關注於生命現象與原理的探討；後者注重疾病診斷與治療的傳輸。但兩者要互相支援、配合與印證，才能構成完整的醫學。古時候，由於醫學教育不普及，人們就把自己的健康交給神明與名醫去掌管；對疾病的態度常是逆來順受，聽天由命。現代的人，由於生活水準提高，教育普及，對於自己的身體健康與病痛問題也倍加關心。這些求知的慾望與衝動，沛然的提高了人們對醫學書籍的閱讀興趣。為了響應這種潮流，聯經編譯所在虞兆中董事長的策劃下，推出了「醫學叢書」！

醫學叢書是聯經公司對出版一系列醫學書籍的首次嘗試與努力。聯經是本着回饋社會的精神與抱負來出版這部書的。

醫學叢書是由一批學有專精的醫學專家們來執筆，他們是抱着將醫學智識通俗化與普遍化的雄心來耕耘來奉獻的。醫學叢書的首要使命是想把埋在象牙之塔的醫學寶藏，經由著者、出版者與讀者的同心協力，作有系統的介紹，以期建立我國通俗醫學的基礎。

林 仁 混 謹識

中華民國七十六年九月六日

目次

總序	i
第一章 透視生化學 (代序)	1
第二章 酶與催化作用	5
第一節 酶是什麼?	5
第二節 酶的一般性質	8
第三節 酶催化作用的機制	12
第四節 酶的調節和控制	13
第三章 體液的酸鹼平衡與電解質	19
第一節 緩衝液 (Buffers)	19
第二節 呼吸對血液 pH 的影響	21
第三節 腎的地位	22
第四節 體液容積和濃度的調節	29
第五節 酸鹼失調	32
第四章 激素與代謝作用	37
第一節 導論	37
第二節 激素作用的機制	42
第三節 重要的激素與內分泌腺	44

第五章	糖尿病的生化學	51
第一節	糖尿病的定義與診斷	51
第二節	糖尿病的分期	54
第三節	糖尿病的遺傳學	55
第四節	正常人和糖尿病患者的代謝	56
第五節	糖尿病的慢性併發症	62
第六章	人體對饑餓如何適應	65
第一節	人體內能量儲存的形式	65
第二節	不同器官有不同口味	67
第三節	短期飢餓	69
第四節	長期飢餓	75
第七章	糖的誘惑，先甜後苦（肥胖與疾病）	81
第一節	給您一個「甜頭」吃！	81
第二節	熱量	83
第三節	誰是大胖子？	89
第四節	小心不要嘗到「苦頭」！	91
第五節	肥胖怎麼辦？節食？減肥？	98
第八章	鹽，加強了口味，也提高了血壓	101
第一節	食鹽——鈉的來源及其需要量	101
第二節	鈉的新陳代謝	102
第三節	食鹽與高血壓	103
第四節	高血壓所導致的疾病	108
第五節	高血壓的預防	111

第九章	膽固醇與血管疾病	115
第一節	食物中的膽固醇	115
第二節	膽固醇的吸收	119
第三節	膽固醇的重要及其新陳代謝	120
第四節	膽固醇與血管疾病	124
第五節	高膽固醇血症的對策	129
第十章	脂肪與乳癌	131
第一節	脂肪是什麼	131
第二節	脂肪的消化吸收與新陳代謝	135
第三節	脂肪與乳癌的關係	137
第四節	乳癌不可怕	141
第五節	護乳之法	148
第十一章	免疫系統與愛死病	151
第一節	人體對抗傳染性疾病的防線	151
第二節	免疫系統	152
第三節	免疫系統的異常	160
第四節	愛死病之源起	161
第五節	愛死病的傳染途徑	163
第六節	愛死病之致病機制及病徵	164
第七節	愛死病之診斷及治療	165
第十二章	喝牛奶為何會過敏？談食物過敏	167
第一節	為什麼喝牛奶覺得不舒服？	167
第二節	過敏之成因及其機制	168
第三節	食物過敏之病徵、機制及診斷	172

第四節	食物過敏之治療·····	174
第十三章	酒逢知己千杯少——談酒的生 化學·····	177
第一節	酒在人體中的代謝途徑·····	177
第二節	酒精代謝之控制·····	179
第三節	酒精代謝的影響·····	181
第四節	酒精的藥物作用·····	182
第五節	酒精急性中毒的治療·····	186
第六節	慢性酒精中毒·····	187
第七節	假酒害人知多少——談甲醇·····	189
第十四章	談忌酒藥物·····	191
第一節	藥物交互作用的原理·····	191
第二節	酒精與其他藥物交互作用的簡介·····	196
第三節	抑制劑·····	198
第四節	鎮靜劑 (tranquilizers) ·····	199
第五節	刺激劑和抗憂鬱劑·····	201
第六節	其他藥物·····	202
第七節	神經傳遞物質·····	202
第八節	代謝的交互作用·····	202
第九節	影響酒精和藥物交互作用之因素·····	203
第十五章	痛風·····	205
第一節	痛風是什麼? ·····	205
第二節	尿酸的生成和排放·····	209
第三節	和痛風及高尿酸血症有關的一些狀況·····	218

第十六章	新陳代謝出了問題——苯酮尿症	221
第一節	苯酮尿症是怎麼一回事?	221
第二節	苯酮尿症的歷史往事與分類	222
第三節	苯酮胺酸的代謝	223
第四節	高苯丙胺酸血症候羣	230
第五節	診斷與治療	233
第十七章	紅血球的主角——血紅素	237
第一節	血紅素的結構與合成	237
第二節	血紅素的生化觀	241
第三節	血紅素的遺傳觀	245
第四節	異常的血紅素與血紅素病	249
第十八章	紅血球與貧血的面面觀	259
第一節	紅血球從哪裏來?	259
第二節	紅血球與貧血	263
第三節	爲什麼會貧血?	267
第十九章	身份證上有一席之地——血型	277
第一節	爲什麼會有血型?	277
第二節	A B O血型系的抗體抗原關係	279
第三節	H抗原與A B O血型	282
第四節	A B O血型與疾病	286
第五節	Rh 血型	288
第六節	新生兒的溶血症	289
第七節	其他血型系	290
第八節	可怕的輸血反應	293

第二十章 人類癌症與癌基因.....	297
第一節 導論.....	297
第二節 引起癌症的幾項因素.....	299
第三節 癌基因 (Oncogene)	305
第四節 致癌 DNA 病毒 (oncogenic DNA virus) ...	310
索引.....	313

第一章

透視生化學(代序)

教了二十多年的生化學，自以為是「生化通」，但每當有人問我生化學是什麼？開始精神一振，以為自我宣傳的機會來了；很快的我的士氣就像洩了氣的皮球。因為給對方講解了半天，對方好像愈聽愈迷惑；我自己也愈講愈離題；結果很難令對方滿意，連自己也極度的不滿意，竟然把這麼重要的一門科學說不出所以然來。出了幾次洋相之後，一直思索破解之道。後來就想到寫一本《生化學通論》來介紹一些與生化學有關的較為通俗的學問。這樣一來，如再被問到生化學是什麼？我只要簡短的指出，生化學是研究與生命現象有關的各種化學反應。然後告訴對方：欲知詳情，請參考拙著《生化學通論》。

親愛的讀者，假如您也在問同樣的問題，又想得到滿意的答案，我想您別無選擇，只有耐心讀完這本書了。

《生化學通論》，望文生義，它是一本很通俗的書。生化學涵蓋的科門很多；它的領域四通八達。一本書的篇幅有限，不能樣樣都通。那麼這部《通論》通到那裏？經過思索再三，由於人們對自己本身的健康非常關心，若能討論一些與健康有關的題材一定容易引起讀者們的興趣與共鳴。因此就決定了本書的方向與主題是人類疾病的生化觀。

生化學在醫學院的課程裏是屬於基礎醫學的一門。但是很多人包括我教過的有些學生並不太清楚生化學對人類疾病的重要

性。古人把醫者分成上、中、下醫三種：上醫醫未發之病，中醫醫將發之病，下醫醫已發之病。依筆者淺見，生化學對下醫是可有可無的，因為他只要把把脈，或以聽筒敲聽一下，診斷之後，開開藥方就行了；他不會很在意進一步去了解病人的病理與生化變化；但是欲為中醫或上醫就非懂生化學不可，因為這種醫生很想了解病人的病況，為什麼這個病人會得這個病？他目前的病況如何？豫後情形會如何？病人體內的生化變化如何？這些問題會一直盤旋在這些醫生的腦海裏，為了尋求答案，他們會進行血液與尿液的分析以及各種儀器的檢查。由這些檢驗的結果就可顯示病人體內的生化變化，並推斷出致病的癥結，醫生們就可掌握病人的病情而作最理想的醫療措施。

《生化學通論》的一個重要使命是要把生化學的知識普及到一般民衆。生化學的進展，已從生化基本原理的探討，擴充到對人類疾病的詮釋。我們知道，生化學的研究範圍，包括所有與細胞生命現象的化學反應。細胞是生命的根基，是構成人類的基本單位。有健康的細胞，才有健康的身體。

一個細胞是由成千上萬的分子組成的。這些分子要健全才能維持細胞的正常活性。在靜的方面，這些分子的初級構造與高級構造都可決定分子的活性。在動的方面，分子與分子之間的交互作用與調節作用也可影響化學反應的進行。生化學就在介紹這些分子的構造特性與其間的縱橫關係，尤其各種分子所蘊藏的潛在生物的功能！

酶是很奧妙的分子，它是一種蛋白質，它是細胞中的魔術師，它可使本來緩慢的化學反應活躍起來。有些反應似乎不可能，但在酶的催化下，卻能很有節奏的進行。本書第二章就披露了酶的偉大功力！

電解質包括了一些鹽類如鈉、鉀、鈣、鎂、氯、磷酸根、碳酸根等。這些離子分子對體液的平衡恒定有很重要的功能。原狀

恒定 (Homeostasis) 說明了在循環與體液成分之間有極為嚴密的管制與調和，在循環的供輸下，身體中的每一個細胞都能供應充分的養分而表現其最大的功能。在循環液體中有代謝時分泌出來的分子同時也携帶著細胞的排泄物。在身體中酸鹼平衡是非常重要的，只要有一點偏差就要設法加以改正。體液中各種分子的濃度控制通常是依賴肺臟與腎臟這兩個重要器官來執行。如何維持電解質的平衡，請見第三章的分析。

激素對細胞的新陳代謝負有調節的重要功能。人類是由多種細胞構成的生物，這些細胞其分化程度不同；其所表現的功能也各有千秋。這些不同的功能不是獨斷獨行，而是必需互相協調以保持一定的韻律。即令內外的環境有了相當大的改變，此種生命的韻律，依然維持著。爲了達此目的，需要兩個重要的系統來參加：其一是神經系統(Nervous System)，它是一種固定的構造系統負責各種細胞信號與信息之傳遞；另一是分泌系統(Endocrine System) 包括各種腺體組織，它們分泌各種激素 (hormone) 負責將細胞的信息傳播到遠處的目標，如何執行這個艱鉅的任務，在第四章有詳細的解說。

糖尿病是人類重要疾病之一，它的生化學在第五章有明白的說明。

人體對飢餓如何適應，請看第六章的敘述。

糖的誘惑令人難以抗拒，糖吃多了會不會有害處？其後果如何？請看第七章的分析。

鹽是人生開門四件事之一，很多食物的料理，若不加入適量的鹽很難顯出它們的美味。問題是攝入大量的鹽也會提高血壓，其詳情如何，請看第八章分解。

膽固醇是食物中的正常成分，也是細胞中之正常分子。據研究，人類從食物中獨得的膽固醇約爲三分之一，另三分之二則需在細胞中自行合成。很多血管疾病都與膽固醇湊上關係，在第九

章有詳細的分析。

脂肪太高，易罹乳癌，第十章提供一些新資料。

愛死病是時下大眾熱門的話題；它是一種先天免疫缺陷症。從生化學的觀點，我們也分析了這個新興的疾病（第十一章）。

食物過敏，經常有人提起，但是證據不多，第十二章有深入淺出的分析。

酒逢知己千杯少；知己難求，黃湯易得！喜歡杯中物的朋友，幾杯黃湯下肚，則眼花撩亂，不辨東西，錯認知己，逢人乾杯，但是酗酒傷身，其後果如何？請見第十三章便知分曉。

痛風是一種遺傳疾病，其來龍去脈請見第十五章的解釋。

貧血的種類很多，是常見的人類疾病，它的病因如何？可由生化的觀點來加以說明（第十八章）。

我們以前的身分證上有了血型的記載，很多人會問血型是什麼？為什麼有不同的血型？是由什麼物質決定這些血型？這些問題的答案會在第十九章揭曉。

所有生物細胞都含有99%的水分子，至於留下的1%的有機物質包括蛋白質、核酸、碳水化合物及脂肪統稱為生物性分子（biomolecules）。生化學的目的是在研究這些分子的構造與功能。當這些構造有了變化就可能引起功能的異常，換句話說，生物體就有疾病產生。往往研究疾病的原因可以更進一步了解細胞的正常功能。本書雖然討論了許多常見的人類疾病，其主要目的仍在於透過疾病的研究與解析，來更進一步透視一些生化學的反應在各種細胞中的重要貢獻。

本書在寫作過程中承蒙 國立臺灣大學醫學院 李政欣、張國盛、吳建昌、陳世杰與吳豪生諸位先生鼎力相助，謹此致謝；內人蕭水銀教授長期的鼓勵與不斷的敦促，使本書能夠順利完成，內心銘感！又聯經公司投下鉅資，出版這一系列的醫學叢書，其眼光與魄力令人心服；其服務讀者的熱忱令人感佩！

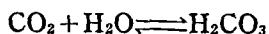
第二章

酶與催化作用

幾乎所有重要的生物反應，都是由酶來催化的。因此，了解酶，是了解生化學的基礎。酶的研究，除了在基礎的生化學占有舉足輕重的地位外，在臨床診斷上，也有重要的應用價值。如國人所熟知的肝炎，在診斷時，必需測二種轉氨基酶(GOT, GPT)在血清中的含量，即為一例。

第一節 酶是什麼？

酶是生物的催化劑，由活組織產生，以增加組織中所發生的反應之速率。如果沒有酶的存在，同樣的反應將會以極慢的速率進行，因而可能根本無法維持生命。例如，下列化學反應：



雖然簡單，仍需靠酶的催化。在我們身體各組織中，細胞的代謝活動產生二氧化碳（ CO_2 ），這需要經血液送到肺部而加以排除掉。在血液裏的這段運送過程，二氧化碳可以三種不同型式存在，其中，最主要的，就是依上述反應式形成碳酸（ H_2CO_3 ）。這反應如果沒有酶，速率會大大減慢，那麼二氧化碳由組織到血液再到肺部的傳遞，就無法完全進行，對生存有極大妨害。因此，體內有一種碳酸酐酶（carbonic anhydrase），它可以在一秒鐘內使十萬個分子的二氧化碳，水解成碳酸，速率比沒有酶催化時

的反應速率，快了一千萬倍。在紅血球中，富含這種酶，使二氧化碳的運送和排除順利進行。

一、酶的構造

所有已知的酶，都是蛋白質。而蛋白質，則是由各種不同的氨基酸，依一定次序，連結而成多肽鏈 (polypeptide chain) 所構成。各種不同的酶，其大小有相當大的差異，這除了和多肽鏈的長短有關之外，有些酶還可形成大分子的複合體，例如丙酮酸脫氫酶 (pyruvate dehydrogenase) 就是一種由許多種酶聚集起來所形成的複合體 (complex)，其分子量可以到達大約 10×10^6 ，由四十多個分子所組成，其中還包含幾個重要的輔因子 (cofactor)；相對而言，核糖核酸酶 (ribonuclease) 就是一個很小的酶，分子量大約 13,700，只是一條由 124 個氨基酸所連成的多肽鏈。

二、酶的輔因子 (enzyme cofactors)

除了蛋白質以外，許多酶需要有一些非蛋白質的成分，才能具備催化的功能。這種附屬的非蛋白成分，就是酶的輔因子，或稱輔酶 (coenzyme)。對許多酶而言，要能產生活性，就一定要具備輔酶。有些酶的輔酶，與其蛋白質部分有很強的結合，若是硬要將此二者分離，常會使蛋白質破壞掉。相反的，有些輔酶只需經過簡單的透析 (dialysis) 就可和其蛋白質部分分離開來。

以前面曾提過的碳酸酐酶 (carbonic anhydrase) 為例，它每個分子的蛋白質，至少需要一個鋅原子。如果將此鋅原子去掉，則碳酸酐酶將完全失去活性。

由於許多酶在構造及功能上，需要某些特殊的金屬元素做為輔酶，因此，人類就必需自飲食當中，攝取許多微量的金屬元素，例如鋅、錳、鈷……等，才能維持身體的健康。