

人體化學

陳叔騏編著

91

華東醫藥生活社出版

人 體 化 學

陳 叔 騏 編 著

六二

華 東 醫 務 生 活 社 出 版

1951.3.

前 言

這是一本通俗的生物化學，可以作中級醫學教育的輔助讀物，可以當衛生常識來看，也可以作中醫同志研究科學醫學的參考。

本書原為本院醫士班同學所寫，爭取在該班春季上課前出版，所以內容難免有粗枝大葉的地方，很多插圖也未印入，容再版時增補，請讀者多賜批評，更希望以本書作醫士班教材的教學同志，予以指正。

陳叔麒於濟南白求恩醫學院

1951年2月22日

目 錄

第一章 總論.....	1
人和化學.....	1
人的本質.....	3
化學和健康.....	4
化學和醫學.....	5
第二章 人體成分.....	6
醣.....	6
脂肪.....	9
蛋白質.....	11
無機鹽.....	14
水.....	14
第三章 血液和其他體液.....	15
血液維持體內環境.....	16
血漿.....	17
血球.....	18
其他體液.....	20
第四章 酶.....	21
酶的性質.....	21
酶的作用.....	21
第五章 食物的成分.....	23
動物性食品.....	24
植物性食品.....	25
第六章 食物的消化.....	27
消化率.....	27

消化的功用.....	28
食物在口腔的消化.....	28
食物在胃內的消化.....	28
食物在小腸的消化.....	29
第七章 食物的吸收.....	30
小腸的吸收.....	30
大腸的過濾.....	31
糞.....	32
第八章 醣在體內的變化.....	33
血液的糖.....	33
糖的消費.....	33
激素的管制.....	35
糖尿現象.....	35
醣的氧化.....	36
第九章 脂肪在體內的變化.....	37
脂肪在肝臟的變化.....	37
定脂和存脂.....	37
脂肪的氧化.....	38
酮病.....	39
第十章 蛋白質在體內的變化.....	39
製造細胞.....	39
分解.....	40
核蛋白.....	41
血色蛋白.....	41
黃疸.....	42
肌酸.....	43

第十一章 無機鹽在體內的變化	43
無機鹽的功用.....	43
吸收和排泄.....	44
鈣.....	44
磷.....	46
鈉和鉀.....	46
鐵.....	46
氯.....	47
碘.....	47
第十二章 水	48
吸收和排泄.....	48
人體水分.....	48
尿.....	49
第十三章 氧在體內的變化	50
氧的功用.....	51
氧的吸收和輸送.....	51
二氧化碳的輸送.....	52
組織的氧化.....	53
第十四章 維生素	54
維生素 A.....	54
硫胺.....	55
核黃素.....	56
菸鹼鹽酸.....	57
抗痘酸.....	57
維生素 D.....	58
凝血素.....	58

第十五章 營養.....	59
熱能.....	60
蛋白質.....	61
無機鹽.....	61
水和纖維素.....	62
中國膳食的改良.....	62

第一章 總 論

人 和 化 學

化學和人的關係非常密切，首先人的本身就是化學變化的產物，要是沒有化學變化，地球上就不會有生命，更不會有人類。

根據現在的知識知道，很久很久以前，地球才脫離太陽成爲一個獨立的個體的時候，它是一團火球，上面沒有生命。過了很長時期，逐漸冷卻。在冷卻過程中，發生物理的變化，這些物理變化越來越複雜，到了一定階段，化學作用開始，分出各種元素，這些元素各有化學特性，可以互相化合，又可以再分解，作另外方式的化合。這些變化隨着地球的溫度降低而改變，某些氣體轉變成液體，再變成固體，在轉變過程中，產生新的條件，發生新的變化，變化的方式越來越複雜。

地球雖然冷卻，但是比現在可暖得多。空氣含很多水汽，並富有炭氫結合的氣體和氨，地面上也有水和含炭氫或氨的物質，水是氧和氫的化合物，氨是氮和氫的化合物，這些元素——氮氫氧炭——互相化合造成氨基酸，很多氨基酸互相結合構成蛋白質，蛋白質就是一切有機體的生命基礎。

現在化學方面已能從簡單的無機物製造氨基酸，也能使氨基酸互相疊合成類似蛋白質的物質，所以上述的變化是很可能的。

蛋白質不能在高溫中保存，可知蛋白質是在地球溫度降到相當程度才發生的。最初發生的蛋白質是很簡單的，經過很長時間和外界的接觸，漸漸演變並互相集合，生命現象變得更明顯，像某些傳染病的病原——傳染質（過瀉性病毒）就是一種複雜的蛋白質，它可以生長，可以繁殖，可算是最複雜的沒有生命的物質，也是最簡單的有生命

的生物。最近發現某些傳染質是細菌存在的一種方式，這樣看來有生命的個體和無生命的物質，並沒有顯明的界限。

不知道又過了多少萬年，這種不成形的蛋白質的集合體，才變成有核有包膜的原始的細胞。核和包膜也是蛋白質組成的，是蛋白質分工的表現。這個原始細胞受環境（如溫度，溼度，其他接觸的物質等）的影響，細胞內的化學反應有了改變，這些反應再影響細胞的化學成分，成分改了化學反應因之再變，如此細胞分化成各種功能不同的動物的和植物的細胞。細胞的互相集合互相合作，形成較複雜的多細胞的生物，以至有多種組織和器官的生物。

猿是動物發展的最高階段，勞動使猿變成人，勞動也是化學變化促成的。人的勞動和動物的動作都需要能，這能由燃燒——氧化——食物供給，正如機器要動必須燒煤一樣，但是人的勞動包括腦力勞動，人能思想而動物不能，可見人和動物的腦組織的化學變化是不同的，因為如果兩種組織成分相同，化學變化相同，則不應有不同的表現。由猿變人是由於環境改變，地球變冷，必須勞動以覓食和生產，勞動的方式也要改變，有的組織某種化學反應要加強，有的組織原有的化學變化要變成另一種方式以適合新任務，這樣化學變化的質和量的改變影響組織成分和形態，成分和形態再改變化學變化，如此猿漸漸演化成人，所以若化學反應不變，猿就不能變成人。當然其他生物的演變也是如此。

有化學反應才有人，人的生命也是靠一定的化學反應來維持的。

拿人人知道的事實來說，不吃飯就餓，餓久了就要死。生命需要食物維持，為什麼食物能維持生命呢？因為生命現象是化學變化的表現，化學變化不斷進行，生命才能繼續，化學變化使一物質（反應物）變成另一物質（產物），若不補充反應物則反應物用完了，反應要停止，生命就要結束，所以食物的功用是維持體內正常的化學反應，以維持生命，維持健康。

體內的化學反應是一定的，這些反應的質和量都是一定的，要是發生不應有的反應或者原來的反應過度增加或過度減弱，都有不正常的表現，這就是疾病，醫務工作者的任務就是糾正反常的化學反應於正常限度之內，最好事先預防這種現象的發生，就是創造條件使化學反應不超出正常範圍。

人 的 本 質

科學使我們認識客觀世界和它發展的規律，以便控制這些規律，改造世界增進人類幸福。人的本身就是客觀世界的一份子，並負有改造世界的使命，所以認識我們自己是非常必要的。

首先要知道我們的形態和構造，不但了解大體的結構，更要用顯微鏡鑽到組織和細胞去了解，這是人體的靜的表現。其次要從動的方面去了解，自人出生起——不，自精虫和卵子還沒有結合時起，就不斷的動，不但外表動，內部也無時無刻不在動，動若停止生命也就結束，譬如心臟要不斷跳動，肺要不停的呼吸，一切細胞都在動，都在變，動才有生命，變才使人由初生發展到成年，衰老以至死亡，所以應從動的方面來了解生命的整個過程。

這樣的認識還是不夠的，僅接觸了表面，沒有深入到本質。拿組織和細胞的形態來說，組織和細胞有一定的成分，這些成分用一定方式結合，才有某種形態，換一種成分，或另一種結合方式就有另一種形態，是另一種組織和細胞，所以形態的表現是由於它的物質基礎的，換句話說，就是由於它的化學成分。再說動的表現，無論那種動的方式都需要能，能的供給靠着物質的變化，必定有物質成分的改變，放出能，才能引起形態的改變，就如要使機輪轉，必須燒煤供給轉動需要的能，燒煤就是炭質的成分改變，變成二氧化碳；人體內的情形也是如此，不過更為複雜，可見物質的改變是基本因素，形態的改變是發生的現象。要知道動的本質必須了解促成動的變化，所以想徹底

了解人，一定要知道人的化學成分和化學變化。

化學和健康

任何動物都有保護自己的本能，要能保護自己，需有保護的力量，需要健康的身體。健康的身體是一定的化學成分和化學變化構成的，要維持健康促進健康，必先了解這些化學成分，化學變化，以及化學變化的規律，才能控制這些規律使向健康的情況發展。影響化學變化的因素很多，最重要的是它的物質基礎，某一種化學變化必有一定的物質參加，其中包括各種食物和氧，有足夠的氧及足夠而合適的食物，才能發生正常的一定程度的化學變化，所以由體內發生的化學變化知道需要那些食物和需要多少，以便取得這些食物，獲得完善的營養，以維持健康。

人不斷受敵人攻擊，敵人有細菌，寄生蟲，物理和化學的毒素。在健康減弱或是敵人勢力太強，可能突破防線，改變了體內正常的變化（質或量的改變）或是改變化學成分，因之影響化學變化，這就是疾病。治療就是利用各種化學物品，物理方法，或生物製劑，協助體內抵抗力，把反常的反應糾正到正常狀態，或施手術把發生反常化學變化的組織切除，或糾正形態，消滅因形態改變而引起的反常變化。一個醫務工作者，必須知道人體的正常化學變化，由此認識反常的化學變化，和引起這些變化的因素，以便防止及糾正這些變化，才能有效的幫助傷病員恢復健康，不然僅知其然不知其所以然，單純的經驗主義，缺乏正確的有指導性的理論，業務無法提高，不能更好的為傷病員服務。

此外有了化學的知識能消除愚昧和迷信。江湖醫生甚至掛着科學招牌的藥販，往往吹噓藥品的功效，說什麼專治百病，試想體內的化學變化種類非常多，那裏會有一種藥品影響一切的化學變化，譬如胃酸缺乏和胃酸太多都影響胃的消化，決不會有一種消化藥兩種都治，

正如沒有眼鏡能糾正近視眼也能糾正遠視眼。其他稀奇古怪的治病方法很多，求神喝香灰更不用提，有了化學知識就不會上當了。

化學和醫學

科學的醫學和化學是分不開的，化學變化是生命現象——正常的和病態的——的本質，認識本質才能根本解決問題，各種醫學都和化學有關聯。

醫學的基礎是人的形態（包括解剖學組織學和胚胎學），人的功能（包括生理學藥理學和生物化學）和病的原理（包括病理學，細菌學和寄生蟲學）。

研究人的形態，應知道表現各種形態的細胞，組織以及器官的構造，因為任何組織都為了一定的化學變化或物理變化（物理變化也是化學變化促成的）而設的，各組織的形態不同，因為所負的任務不同，為完成某項任務必有某種適合的形態，所以形態學並不是像一般人認為是死記的學問。

功能學和化學更是分不開的，生物化學本身就是化學，生理學是研究生物的各種動的表現，這些動的表現是直接或間接由化學變化促成的，若物質內部不變動，外表就不會改變，所以化學變化是生理現象的原動力。至於藥理學是研究各種化學物品（生物製劑也是化學物品）在體內引起的化學改變及因之而發生的生理變化，是和化學有很密切的關係的。

病理學是研究因疾病而發生的改變，這些改變是體內化學變化反常的結果，是組織化學成分改變的表現，成分的變和化學反應的變又是互相影響的。細菌和寄生蟲是傳染病的病原，我們要在體外（預防）和體內（治療）撲滅它們，我們要了解它們維持生命所必需的化學變化，以便阻止和破壞這些變化，使它們不能生活，我們要加强自己的抵抗力，就是加強破壞細菌和寄生蟲的正常化學變化的能力，制止它

們的侵犯。

第二章 人體成分

人是很多種化學物質組成的，除了血液有少量游離的氮和氧外，其餘都是化合物，包括很多元素，其中以炭氧和氫最多，佔全體成分的90%以上。氧和氫的大部分結合為水，佔全體的65%，所以若將人燒乾只剩下35%的固體物質，這部分固體的成分如下表：

人體的固體成分（佔體重的35%）

炭 C	18.5	氯 Cl	0.16
氧 O	6.5	硫 S	0.14
氫 H	2.7	鉀 K	0.10
氮 N	2.6	鈉 Na	0.10
鈣 Ca	2.5	鎂 Mg	0.07
磷 P	1.1	鐵 Fe	微量

此外還有很少的其他元素，如銅錳碘氟鋅等有用物質，和某些功用還不知道的物質如鋁砷溴矽等。

這些元素結合成各種化合物，有含炭的有機化合物和不含炭的無機鹽，有機物再分醣、脂肪、蛋白質和其他物質四大類。現將這些物質的組成和性質分述於下：

醣

醣是炭氫氧三元素組成的，其中氫原子往往是氧原子的一倍，和水分子內氫氧比例相同，所以有人叫它炭水化合物，但是醣分子內的氫氧並不結成水，有些物質如醋酸和蠟醣，它的成分是炭氫氧而氫是氧的一倍，但是並不是醣，所以炭水化合物這名詞是不適當的。



醣的通式



醋酸



蟻醛

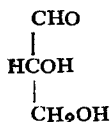
醣有幾種，最簡單的是單醣。

單醣分子內炭氫和氧的結構方式是這樣的：幾個炭原子互相結成一直鏈，每一炭上帶着一個醇基（-OH），其中只有一個炭不帶醇基而代以酮基（C=O）或醛基（-CHO），若帶酮基就是酮醣，帶醛基就是醛醣。最簡單的單醣是三個炭的，叫作丙醣，有四個炭的叫作丁醣，如此類推，有戊醣己醣庚醣等，每一種都有酮醣和醛醣，如丙酮醣和丙醛醣：——

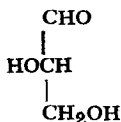


丙酮醣（雙羥丙酮） 丙醛醣（甘糖）

丙醣是最簡單的醣，丙醣中間的炭帶着四個不同的基，這四個基排列的方式有一定，如果改變，醣的性質也改變，就是另外一種醣了，所以丙醣有兩種：——



d-甘糖

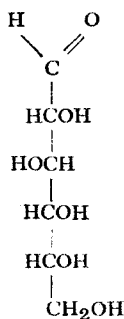


l-甘糖

這樣的炭叫不齊炭，凡有不齊炭的化合物，都有使平行光線旋轉的能力，旋轉的程度各物不同，有向左轉有向右轉的，可以用旋光鏡測定。

人體內最主要的醣是葡萄糖和由很多葡萄糖結成的澱粉，澱粉是多醣的一種，是動物組織的成分，相當於植物的澱粉。

葡糖有六個炭，是個醛醣，分子的構造如下式：——



第一個炭上有**醛基**，**醛基**有還原性，能把兩價的高銅變成一價的低銅，檢查病人尿液有沒有還原性的糖，可以加些高銅的試劑（如斐林液或班乃第液），在火上加熱，若是綠色的高銅液中發生紅或黃色的低銅沉澱，即表示有醣。

其餘炭上各有**醇基**（-OH），一共有五個，這麼多的醇基使醣有甜味。

血液含葡糖約0.1%，葡糖由血輸送到全身，在組織中燃燒產生能，供細胞活動之用。

臟粉是很多葡糖連成的，連接藉着第一個炭，所以醛基改變，沒有還原性。臟粉容易溶解。碘溶液遇臟粉成紅色，遇澱粉則成藍色，藉此可以區別這兩種多醣。

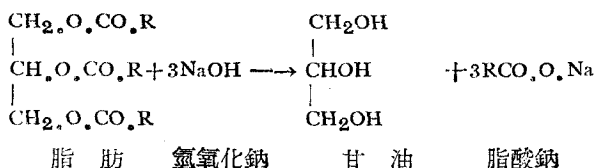
人和動物把多餘的葡糖變成臟粉存起來，需要時再分解，肝和肌肉都存有很多臟粉，其他組織也有。

其他醣乳含有乳糖是一分子葡糖和一分子半乳糖合成的，半乳糖和葡糖相似，是六個炭的糖，有還原性，沒有白糖（蔗糖）甜。

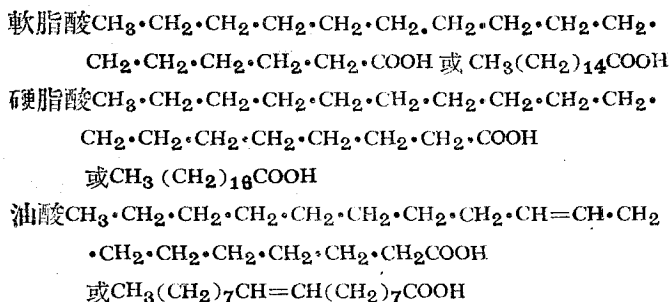
戊糖是核酸的成分，核酸存於動植物細胞中。

脂 肪

脂肪是三分子脂酸和一分子甘油的化合物，將脂肪加鹼（如氫氧化鈉）煮就分出脂酸鹽和甘油：——



普通脂肪所含的脂酸以軟脂酸、硬脂酸和油酸最多，肥皂就是這些脂酸的鈉鹽。軟脂酸是含16個炭的酸，硬脂酸是含18個炭的酸，都是飽和的（即沒有雙鏈），油酸含18個炭，有一個雙鏈，所以是不飽和的酸，分子式如下：——

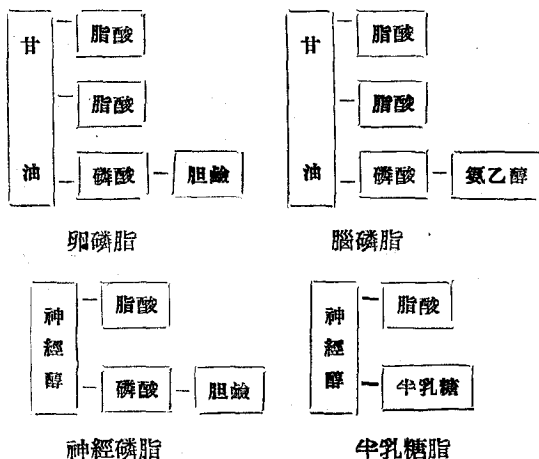


脂肪無色無嗅無味是中性的（不酸也不鹼），不溶於水，可溶解在醚，氯仿等脂溶劑內，在低溫是固體，在高溫成液態，人的脂肪在17°C融成液體。在不飽和的脂酸的雙鏈地方容易和其他物質（如碘和氫）結合，使脂肪變成飽和的，又容易氧化，打斷雙鏈而分解。

皮下，大網膜和腹膜後都有量大脂肪，在需要時送到各組織氧化供給能，脂肪發熱比臟粉多，佔位置比較小，所以是存熱能的最好方式。

除了上述的脂肪外，各組織都有類似脂肪的物質，是脂酸和其他物質的結合物，叫作**結合脂**，在神經組織內最多，含有**磷酸**的是**磷脂**，如**腦磷脂**，**卵磷脂**和**神經磷脂**。含有**醣**的是**醣脂**如**半乳糖脂**。

卵磷脂是**甘油**、**磷酸**、**胆鹼**各一分子和**脂酸**兩分子合成的，它溶於水成膠體溶液，所以**脂酸**變成**卵磷脂**就容易在血液和組織液內運送。蛇毒有酶能使**卵磷脂**分出一分子**脂酸**，剩下**溶卵磷脂**，**溶卵磷脂**使血球破裂發生溶血，所以中蛇毒後有溶血現象。



腦磷脂和**卵磷脂**相同，只是沒有**胆鹼**而代以**氨乙醇**，遇蛇毒變**溶腦磷脂**，也有溶血作用。

神經磷脂是**脂酸**，**神經醇**，**磷酸**和**胆鹼**各一分子結合成的，**神經組織**，**肝**和**腎**都有**神經磷脂**。

半乳糖脂是**脂酸**，**神經醇**和**半乳糖**合成的，在**腦組織**和**神經髓鞘**中很多。

此外還有**磚**，**磚**不是脂肪但能溶於脂溶劑，在體內常和**脂酸**結合