

醫士學習叢書

人 體 化 學

中央人民政府衛生部審定
醫士學校臨時教本

華東醫務生活社出版

醫士學習叢書

人體化學

陳叔騏編

(修訂本)

華東醫務生活社出版

醫士學習叢書修訂本序

本叢書出版已一年，得到各方面的鼓勵和批評，並經一九五一年中央人民政府衛生部中級衛生教育會議將已出版的十二種審定為全國醫士學校臨時教本，更加重了本叢書的責任。現加以修訂以求更切合實用。

修訂的標準是依據一九五一年十二月中央人民政府教育部衛生部聯合公佈的「醫士學校試行課程表」所規定的目的和要求。關於醫藥名詞方面採取通俗而常用者，並參照一九五一年中央人民政府衛生部教材編審委員會審定的各科（解剖學、生理學、細菌學、寄生蟲學）「名詞審查本」和中國藥典編纂委員會的「中國藥典草案」而決定的。關於度量衡方面完全採用中國科學院審定的名稱；所用溫度完全為攝氏溫度，書中不再註明。

修訂工作是依據上級的正確指示和作者們的實地教學經驗，結合山東醫學院各醫士班及各地讀者的批評和意見，精簡冗複的，刪除脫離實際的，添加蘇聯先進的或實用的材

料，而分工改寫，再經集體或主編及專家的校訂和修詞。完稿之後又由編委會審查，刪去各書間之不必要的重複，希望能夠保持全套叢書的完整（每一本書不必是一切具備的），這樣避免教學上的重複或浪費時間。也可以減少成本，降低售價，照顧讀者的負擔。

雖然如此，但由於條件的限制和急於供應今年秋季各地醫士學校開學使用，缺陷在所難免，還不够達到教科書的標準。不過這是一個開端，我們今後應繼續努力作好編審工作，並望同志們隨時把試用的結果和改進的意見告訴我們，做為再修訂的參考，這是我們的熱望。

醫士學習叢書編輯委員會

1952年國慶節

目 錄

第一章 總論(講授3小時)

人體和化學..... 1

醫學和化學..... 2

人體成分..... 3

蛋白質 糖 脂肪 無機鹽 水

人體化學變化..... 8

酶 體內環境的恒定 人體化學變化的管制

實驗一 人體成份和化學變化(3小時).....12

血液的成分 血液的緩衝作用 酶作用的環境

第二章 食物的成分(講授2小時)

動物性食品.....16

肉 內臟 乳 蛋

植物性食品.....18

穀類 豆類 蔬菜 瓜茄 根菜 硬果 水果

實驗二 常用食物的成分(2小時).....21

糖 蛋白質 脂肪 無機鹽

第三章 食物的消化和吸收(講授2小時)

食物的消化率.....23

消化的功用.....24

食物在口腔的消化.....24

唾澱粉酶 唾麥芽糖酶

食物在胃內的消化.....25

胃蛋白酶 胃凝乳酶 胃脂酶

食物在小腸內的消化.....	26
----------------	----

胰蛋白酶 胰糜蛋白酶 胰澱粉酶 胰麥芽糖酶 胰脂
酶 胰胜酶和腸胜酶 腸核酸酶 腸脂酶 腸澱粉酶
腸雙糖酶 胆汁

小腸的吸收.....	29
------------	----

大腸的過濾.....	30
------------	----

糞.....	30
--------	----

成分 性質

實驗三 食物的消化 (3 小時)	32
--------------------------	----

酶的消化 蛋白質的消化 脂肪的消化

第 四 章 糖在體內的變化 (講授 2 小時)

血液的糖.....	35
-----------	----

糖的消費.....	36
-----------	----

製造糖粉 氧化葡萄糖 製造脂肪 由尿排泄

肝糖粉和肌糖粉.....	38
--------------	----

血糖的調節.....	38
------------	----

理糖中樞 腎上腺 甲狀腺 胰島 糖耐量

糖尿現象.....	40
-----------	----

吃糖 腎上腺分泌過多 腎糖閥太低 胰島素缺乏

糖的氧化.....	41
-----------	----

組織的氧化.....	42
------------	----

第 五 章 脂肪在體內的變化 (講授 1 小時半)

血液脂肪.....	43
-----------	----

脂肪在肝臟的變化.....	43
---------------	----

定脂和存脂.....	44
------------	----

脂肪的氧化.....	45
------------	----

酮病.....	45
---------	----

實驗四 糖和脂肪在體內的變化 (2 小時)	46
-------------------------------	----

肝功能試驗 情緒緊張發生糖尿 正常人酮體之產生

糖尿病人酮體增加

第六章 蛋白質在體內的變化 (講授 2 小時半)

血液的氨酸和蛋白質.....49

製造細胞.....50

分解.....51

核蛋白.....53

血紅蛋白.....54

胆綠質 胆紅質 糞胆素 (尿胆素) 糞胆元 (尿胆元)

黃疸.....55

胆管阻塞 肝臟損傷 溶血

肌酸.....56

實驗五 蛋白質在體內的變化 (2 小時).....57

節省蛋白質 尿酸 肌酐

第七章 水和無機鹽 (講授 2 小時)

功用.....60

組織的重要成份 保證養料的供應和廢物清除 保證

化學反應的正常進行

吸收和排泄.....63

水腫和缺水症.....65

尿.....66

尿量 比重 色素 透明度 酸鹼度 無機鹽和有機含氮物

實驗六 尿和腎功能 (3 小時).....68

尿的成分 鹼潮 腎功能試驗 馬尿酸試驗

第八章 維生素 (講授 3 小時)

維生素甲.....71

硫胺.....74

核黃素.....76

菸鹼醯胺.....	73
維生素丙.....	80
維生素丁.....	81
凝血維生素.....	83
實驗七 維生素(3小時).....	85

維生素甲 維生素丙 維生素缺乏症

第九章 營養(講授4小時)

生理的需要.....	89
熱能.....	90
熱能的需要 熱能的供給	
蛋白質.....	93
無機鹽.....	95
鈣和磷 鐵 鉀鈉和氯 碘	
維生素.....	98
水和纖維素.....	98
工農營養.....	98
膳食的改良.....	100
實驗八 營養計算(2小時).....	102

附錄 實驗用品.....	103
--------------	-----

各種營養素每日需要量

營養調查表

常用食物營養成分表

第一章 總 論

人體和化學

人和化學的關係非常密切，首先人的本身就是化學變化產生的。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，地球是團火紅熾熱的物質，溫度高到幾千度，上面連空氣和水都沒有，生物更談不上了。經過不斷的散熱，逐漸變冷，分出各種元素，像碳和鐵等熔點高的物質凝為液體，形成地球的核心，而矽等物質漂浮於其外圍形成地殼。核心的碳和鐵的熾熱液體，往往衝破地殼噴出，碳和空氣裡的水蒸氣生成碳氫化合物；以後再和地面上的氮和水互相化合，造成含有碳、氫、氧、氮四種原素的氨基酸。很多氨基酸又互相疊合，構成大分子的蛋白質。蛋白質是一切有機體的生命基礎。病毒就是一種複雜的蛋白質，它可以結晶，也可以生長，繁殖，在適合的環境又可以轉變為細菌的形態。所以有生命的個體和無生命的物質，並沒有顯明的界限。

蛋白質不能在高溫中保存，可見蛋白質是在地球溫度降到相當程度後才產生的。蛋白質經長時間和外界接觸變化，生命現象越來越明顯，逐漸成為活質，再發展為有核有包膜的原始細胞。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，成分變了，化學反應因之再變；如此，細胞分化成各種功能不同的細胞。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，最

後出現人類。

有了化學反應才有人，人的生命也是靠一定的化學反應維持的。

拿人人知道的事實來說：不吃飯就餓，四肢無力，沒有生氣，餓久了就會死，生命因之結束。為什麼食物能維持生命呢？因為食物的成分在體內能起各種化學變化。我們吃的是飯而排泄的是糞和尿，吸入的是氧而呼出的是二氧化碳；飯和糞尿，氧和二氧化碳，完全不同；很明顯的這是體內化學變化的結果。體內化學變化不斷的進行，生命才能繼續。食物含有化學反應的原料，原料變化，變為廢物。這些變化發生的反應直接或間接的表現為生命現象。不吃飯，沒有原料供應，到體內存的原料用完了，化學反應就要停止，生命也就結束了。人體化學就是研究這些化學變化，找出其變化的規律，並加以控制，使為人民健康服務。

要了解體內化學變化，必須知道人體是那些物質所構成的，體內化學變化需要那些原料，這些原料如何取得，如何變化，變化的產物（廢物）如何排出，這就是人體化學的主要內容（激素和呼吸化學在醫士生理學中講述，本書不再重複）。

醫學和化學

科學的醫學和化學是分不開的，各種醫學科學都和化學有密切關係，因為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。

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，以保衛人民健康。

人 體 成 分

人體的構造非常複雜，但是這些複雜的結構都是由有一定形態的細胞，和沒有一定形態的活質所組成。細胞、活質以及體內其他液體都是膠體溶液，包括水和很多種其他化學物質。體內一切化學反應都在這些膠體溶液中進行。

構成人體的化學物質，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；其中以碳氧和氫為最多，佔全體成分的90%以上。氧和氫大部分結合為水，佔全體的65%；其餘35%是固體物質，這部分固體的成分如下表：

人體的元素（佔體重的35%）

碳 C	18.5	鈣 Ca	2.5	鈉 Na	0.10
氧 O	6.5	磷 P	1.1	鉀 K	0.10
氫 H	2.7	氯 Cl	0.16	鎂 Mg	0.07
氮 N	2.6	硫 S	0.14	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，有含碳的有機化合物和不含碳的無機物；有機物再分醣、脂肪、蛋白質等；

人體的成分

無 機 物	有 機 物
水	蛋白質
無機鹽	脂肪類物質
其他：鹽酸、氧、氮等	醣
	其他：肌酸、乳酸等

蛋白質、脂肪、醣、無機鹽和水是構成人體的主要物質，現在分述於下（化學部分請參考醫士化學）：

蛋白質： 是生命存在的方式，一切有生命的物質都含有蛋白質，生命現象的表現基本上是蛋白質的表現。細胞原生質的主要成分是蛋白質，促進體內化學變化的酶也是蛋白質，血液的固體成分以蛋白質佔最大部分而且有着重要的生理功用，所以蛋白質是人體內最多而非常重要的物質。

蛋白質是由數十個以至數百個各種不同的氨基酸構成的，分子很複雜，分子量有幾萬的（如白蛋白），有幾十萬的（如甲狀腺球蛋白），甚至有幾萬萬的（如狂犬病病毒）。蛋白質分子非常大，如在細胞內就不能透出細胞膜，在血液內就不能透出血管壁，它又能吸水，所以有使水保持在細胞或血管內的能力，這就是蛋白質的膠體滲透壓。

蛋白質有氨基是鹼性的，又有羧基是酸性的，它能和酸也能和鹼結合，酸多就和酸結合，鹼多就和鹼結合，所以能維持體內酸鹼度的正常，這就是緩衝作用。

很多因素能使蛋白質性質改變，特別是溶解度降低，變成變性的蛋白質。比如燒傷或燙傷就是組織蛋白受熱變性，以致凝結，細胞就死了。酒精使蛋白質變性，所以能殺菌。

蛋白質的種類很多，可分三大類：

分 類	舉 例
單純蛋白質	白蛋白、球蛋白、硬蛋白、
結合蛋白質	核蛋白、血紅蛋白、醣蛋白、醣蛋白
衍化蛋白質	脈、腺、多肽、雙肽

單純蛋白質——完全是氨基酸組成的，也可能混雜少量其他物質如

糖或脂肪。有白蛋白如血清白蛋白和乳白蛋白，可溶於水；球蛋白如血清球蛋白，和血液的纖維蛋白元，可溶於稀鹽溶液；這兩種蛋白質是一切細胞的成分，加熱都凝結。硬蛋白和以上兩種蛋白質相似，但非常穩定，不溶解，它構成支架組織；如軟骨、骨、結締組織、牙、毛髮都有硬蛋白。

結合蛋白質——是蛋白質和其他物質的結合物。核蛋白是蛋白質和核酸組成的，一切細胞原生質和細胞核都有核蛋白，腺組織最多，病毒就是核蛋白。色蛋白是蛋白質和有色物質的結合，如紅血球的血紅蛋白和視網膜上的視紫紅質。醣蛋白是含醣的蛋白質，在粘液和滑液中，如唾液、眼球的玻璃狀液、呼吸道的分泌液；又骨、軟骨、肌腱也有醣蛋白。乳有酪蛋白，內含磷。

衍化蛋白質——是蛋白質分解的產物，有脛、腓、多胜、雙胜等。

醣：人體內最主要的醣是葡萄糖和由很多葡萄糖結成的糖粉。

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

糖粉是很多葡萄糖連成的，人和動物把多餘的葡萄糖變成糖粉存起來，需要時再分解；肝和肌肉都存有很多糖粉，其他組織也有。糖粉相當於植物的澱粉，所以又叫動物澱粉。

乳含有乳糖是一分子葡萄糖和一分子半乳糖合成的，人乳含乳糖約7%。

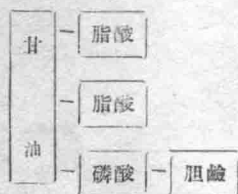
核糖是核酸的成分，核酸存於動植物細胞中。

脂肪：脂肪是三分子脂酸和一分子甘油的化合物；人的脂肪所含脂酸有油酸、硬脂酸和軟脂酸。在皮下、大網膜和腹膜後都有大量脂肪，在需要時送到各組織燃燒而供給能。脂肪發熱比糖粉多，佔位置比較小，所以是存熱能的最好方式。

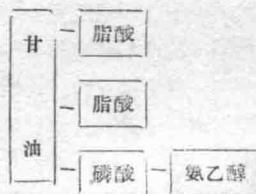
除了上述的脂肪外，各組織都有類似脂肪的物質，是脂酸和其他

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，卵磷脂等。

卵磷脂是甘油、磷酸、胆鹼各一分子和脂酸兩分子合成的；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。腦磷脂遇蛇毒也有相似的變化，變成溶腦磷脂，也能溶血。

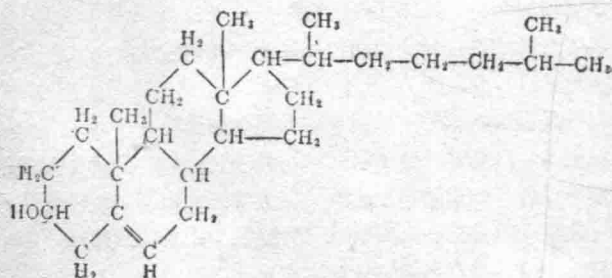


卵磷脂



腦磷脂

此外還有固醇，固醇不是脂肪，但能溶於脂溶劑；在體內常和脂酸結合，所以也算脂肪類的物質。它是幾個苯環連成的，如胆固醇：



胆 醇

一切動物細胞都有胆醇，神經組織、黃體和腎上腺皮質最多，血液也有；胆醇由胆汁排泄，是胆石的主要成分。

體內還有其他醇類物質，如皮下組織有一種去氫胆醇，經太陽光（紫外線）照射變成維生素丁；糞有糞醇是胆醇受大腸內細菌作用產生的。胆汁酸、腎上腺皮質激素和男性激素女性激素都是醇類物。

無機鹽： 人體的無機鹽成分隨年齡而改變，由胎兒到成年，年齡愈大，則無機鹽的總量愈增高，如按每公斤體重的無機鹽含量作比較也是如此：

無機鹽的含量

年 齡	體 重 (公斤)	無 機 鹽	
		(克)	每公斤體重(克)
胎兒(6 星期)	0.88	19	21.59
胎兒(4 月)	1.16	30	25.86
新生兒	2.9	100	34.48
成人	70	3,000	42.76

無機鹽在各組織的分佈不同，骨骼和牙最多。

水：

水是好溶劑，很多物質可溶於水，有的還成離子狀態，這樣促進化學變化的進行。愈活動的組織，化學變化愈多，需要水也多。牙質、骨、脂肪最不活動，水分最少。

人體的80%是水，約有70%在細胞內，20%在組織液內，10%在血漿內。各組織的含水量差別很大，見下表：

組織的水分

組織	水分(%)	組織	水分(%)
肌肉	70-80	胰腺	73
神經組織	76	腎上腺	80
心	79	甲狀腺	80
腎	81	胸腺	77
肝	75	皮膚	70
脾	77	脂肪組織	10-30
骨(帶骨髓)	46	骨(去骨髓)	23
牙質	10		

人體化學變化

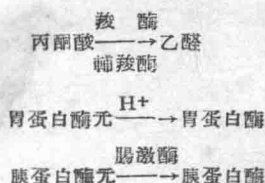
人體內發生的化學反應很多，這些反應都進行得非常完全，速度也很快；如放在體外就決不可能。譬如燃燒，在體內溫度只有 37° ，糖就能燒成二氧化碳，並且燒得非常完全；在體外就必需要幾百度的溫度。又如用強酸水解蛋白質，要熱到 100° ，費一天時間才能完成；但在消化道內，溫度只有 37° ，一二小時就完全水解。有些體內發生的變化在體外不能發生。這是由於體內化學變化都有一種有機接觸劑叫作酶，促使反應進行。反應物和酶接觸機會愈多，則反應愈快。

酶：酶是蛋白質，由細胞產生，但是脫離細胞仍有作用。現在已經作出很多種純的酶的結晶，作用非常強大。

酶溶於水成膠體溶液，很不穩定，加熱或加酸加鹼都能破壞。酶

的作用很特殊，能使化學變化進行，也能使其逆行；如脂酶能分解脂肪為甘油和脂酸，若將脂酶加入甘油和脂酸也能綜合成脂肪。酶的專性很強，一種酶只能作用於某一種物質或某一個物質；如蛋白酶能水解各種蛋白質而不能水解醣或脂肪，蔗糖酶只能水解蔗糖而不能水解其他醣。這樣保證了只有需要的反應可以發生，而細胞之其他成分不受影響。

很多酶必需有輔酶才有作用。輔酶是有機物，加熱不容易破壞；如羧酶必需有輔羧酶合作，才能把丙酮酸變為乙醛。有人認為酶都有主酶和輔酶兩部，合起來是全酶。有的全酶還需要激劑的激動才能發揮能力。各種酶元必須受激動才能變成活動的酶；如胃蛋白酶元和氫離子接觸才變成胃蛋白酶，唾液澱粉酶必需有氫離子才能分解澱粉。有些激劑本身也是酶，就叫激酶；如腸激酶使沒有作用的胰蛋白酶元變為有作用的胰蛋白酶。



酶必須在一定的環境內，才能促使反應進行。體內的酶大多在37°溫度和中性反應的溶液中才能發揮作用，稍有改變，反應即受影響；改變多了，反應即停止。此外還要有一定的水分和化學物質參加反應。所以體內的環境——即生理環境——必須恆定，才能保證化學變化的進行，維持正常的生理。

體內環境的恒定： 體內化學變化不斷地進行，原料在減少，廢物在增加；廢物多半是酸性的，使酸性增加；有些反應產生水，有些反應消耗水；有的放熱，有的吸熱；這樣體內環境隨時在變，需要強