

人体机能学

山东医学院

《人体机能学》编写组

人民卫生出版社

人 体 机 能 学

山东医学院《人体机能学》编写组

人 民 卫 生 出 版 社

人 体 机 能 学

山东医学院《人体机能学》编写组

人民卫生出版社出版

成都印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 32开本 13印张 2插页 333千字

1975年8月第1版第1次印刷

1979年7月第1版第2次印刷

印数：110,401—200,400

统一书号：14048·3390 定价：0.85元

目 录

绪论	1
第一章 人体化学组成	3
第一节 人体化学成分	3
一、组成人体的重要元素	3
二、组成人体的重要化合物	3
第二节 重要的有机化合物	4
一、醌的化学	4
二、脂类的化学	5
三、蛋白质的化学	7
第二章 酶	13
第一节 酶的一般性质	13
一、酶在生命活动中的作用	13
二、酶的化学组成	14
三、酶的专一性	15
四、酶原与酶原的激活	15
第二节 影响酶作用的因素	16
一、酸碱度对酶的影响	16
二、温度对酶的影响	16
三、抑制剂对酶的影响	17
四、激动剂对酶的影响	19
第三章 消化和吸收	20
第一节 口腔内消化	20
一、唾液腺及其分泌	20
二、咀嚼和吞咽	22
第二节 胃内消化	22
一、胃的结构	22

二、胃液及其分泌	23
三、胃液分泌的调节	24
四、胃液分泌障碍	28
五、胃的运动	29
第三节 小肠内消化	32
一、小肠内的化学性消化	32
二、小肠内的机械性消化	36
第四节 大肠内消化	39
一、大肠的分泌物和细菌的活动	39
二、大肠的运动和排便	40
第五节 吸收	42
一、吸收的部位	42
二、各种物质的吸收	42
三、吸收的原理	43
第四章 物质代谢	44
第一节 糖代谢	45
一、血糖	45
二、激素对糖代谢的调节作用	51
三、低血糖	52
四、高血糖	53
五、糖尿	54
六、糖耐量试验	55
七、几种与糖代谢有关的先天性疾病	56
第二节 脂类代谢	57
一、血浆中的脂类	58
二、脂肪的氧化	60
三、酮症	61
四、脂肪的合成和储存	63
五、类脂代谢	64
六、高脂血症	67
第三节 蛋白质代谢	68

一、蛋白质的分解与合成	68
二、氨基酸的分解	69
三、核酸的代谢	72
四、血红蛋白的代谢	75
五、由氨基酸形成的几种重要的生理物质	81
六、血液非蛋白氮(N. P. N.)	83
第四节 能量转换和三类物质代谢间的关系	84
一、能量转换	84
二、三类物质代谢间的关系	86
第五章 代谢率和体温	88
第一节 代谢率	88
一、热量的单位	88
二、代谢率的测定方法	88
三、影响代谢率的因素	90
四、基础代谢率(BMR)	91
第二节 体温	93
一、体温的生理波动	93
二、人体的产热和散热	94
三、体温的调节	97
四、体温异常	98
第六章 维生素	101
第一节 脂溶性维生素	101
一、维生素A	101
二、维生素D	103
三、维生素E	105
四、维生素K	106
第二节 水溶性维生素	106
一、维生素B ₁	106
二、维生素B ₂	107
三、维生素PP	108
四、维生素B ₆	109

五、泛酸·····	110
六、叶酸·····	110
七、维生素 B ₁₂ ·····	111
八、维生素 C·····	112
第七章 肝脏功能·····	115
第一节 肝功能·····	115
一、酶代谢·····	115
二、脂类代谢·····	116
三、蛋白质代谢·····	116
四、维生素代谢·····	118
五、肝脏的解毒作用·····	119
六、肝脏的排泄功能·····	119
七、激素的代谢·····	120
第二节 肝功能试验·····	120
一、蛋白质代谢功能的试验·····	121
二、酶的试验·····	123
三、异物排泄试验·····	124
四、甲种胎儿蛋白(简称为AFP)的测定·····	125
第八章 血液·····	127
第一节 血液的组成和理化特性·····	128
一、血液的组成·····	128
二、血液的有形成分·····	129
三、血液的化学成分和含量·····	136
四、血液的理化特性·····	136
五、血量和失血·····	139
第二节 血型 and 输血·····	140
一、血型·····	141
二、输血与输血反应·····	144
第三节 血液凝固·····	145
一、血液凝固的过程·····	145
二、血液中的抗血凝物质·····	147
三、血凝的加速和延缓·····	148

四、出血性疾患和弥漫性血管内凝血·····	149
五、临床常用的凝血试验·····	151
第九章 循环系统 ·····	153
第一节 心脏的生理——泵的功能 ·····	154
一、单根心肌纤维的生物电现象·····	154
二、心肌的特性·····	156
三、心动周期及心脏的排血过程·····	168
第二节 血管的生理 ·····	186
一、动脉血压·····	188
二、微循环和静脉血流·····	192
三、脉搏·····	197
第三节 心血管活动的调节 ·····	198
一、血压相对恒定的维持·····	199
二、器官血流量的调节·····	205
第四节 心、肺循环的特点 ·····	206
一、冠状循环·····	206
二、肺循环·····	207
第五节 心力衰竭、高血压和休克 ·····	208
一、心力衰竭·····	208
二、高血压·····	209
三、休克·····	212
第十章 呼吸系统 ·····	215
第一节 呼吸运动 ·····	215
一、呼吸运动·····	215
二、肺的气量·····	222
三、人工呼吸·····	225
第二节 气体的交换和运输 ·····	226
一、气体交换·····	226
二、气体在血液内的运输·····	230
三、血液气体成分异常·····	232
第三节 呼吸运动的调节 ·····	237

一、呼吸中枢和呼吸节律的发生·····	237
二、呼吸反射·····	241
第十一章 泌尿系统·····	243
第一节 尿的理化特性和组成·····	243
一、尿量·····	243
二、尿的理化特性·····	243
三、尿的化学组成·····	244
第二节 尿的生成·····	245
一、肾的结构特点·····	245
二、尿的生成过程·····	247
三、影响肾小管机能的因素·····	255
第三节 排尿及其异常·····	260
一、膀胱和尿道的神经支配·····	260
二、排尿反射·····	260
三、排尿异常·····	261
第十二章 体液·····	263
第一节 水的代谢·····	263
一、体内水的含量与分布·····	263
二、体内水的排出与摄入·····	265
三、体内水的交换·····	268
四、水平衡的调节·····	269
第二节 电解质代谢·····	270
一、体液中电解质的分布与含量·····	270
二、几种主要电解质的代谢·····	272
第三节 酸碱平衡·····	282
一、缓冲作用·····	283
二、肺对酸碱平衡的调节·····	285
三、肾对酸碱平衡的调节·····	285
第四节 体液平衡紊乱·····	289
一、脱水·····	289
二、钾代谢紊乱·····	290

三、酸碱平衡紊乱·····	292
第十三章 内分泌系统·····	295
第一节 概述·····	295
第二节 甲状腺·····	297
一、甲状腺素·····	297
二、甲状腺素的生理作用·····	300
三、甲状腺活动的调节·····	301
第三节 甲状旁腺·····	303
一、钙的功用及其在体内的代谢过程·····	303
二、磷的功用及其在体内的代谢过程·····	304
三、骨骼的代谢·····	304
四、甲状旁腺素的生理作用·····	305
五、甲状旁腺分泌的调节·····	305
第四节 肾上腺·····	306
一、肾上腺髓质·····	306
二、肾上腺皮质·····	306
第五节 性腺·····	310
一、男性腺(睾丸)·····	310
二、女性腺(卵巢)·····	310
三、性腺活动的调节·····	311
四、前列腺·····	311
第六节 脑下垂体·····	312
一、垂体前叶·····	314
二、垂体后叶·····	315
第七节 胸腺·····	316
第十四章 神经系统·····	318
第一节 兴奋的产生和传导·····	319
一、兴奋性和兴奋·····	319
二、静息电位和动作电位发生的原理·····	320
三、兴奋的传导·····	325
四、电刺激的一般规律·····	329

第二节 反射	334
一、反射和反射弧	334
二、交互支配	334
三、兴奋性突触和抑制性突触	336
四、反射弧内中间神经元的排列方式及其意义	344
第三节 神经系统的感觉机能	348
一、感受器和感觉	348
二、皮肤感觉	350
三、痛觉	352
四、眼的机能	357
五、耳的机能	363
第四节 神经系统的运动机能	369
一、肌肉的收缩机能	369
二、肌张力及其调节	373
三、运动机能障碍	379
第五节 神经系统的植物机能	384
一、交感神经和副交感神经的机能	384
二、植物神经的化学介质	388
三、植物机能的中枢调节	392
第六节 大脑的机能	395
一、大脑的电活动	395
二、网状结构上行激动系统的机能	397
三、条件反射	399
第十五章 皮肤的机能	404
一、保护作用	404
二、调节体温的作用	405
三、分泌和排泄作用	405
四、渗透和吸收作用	406
五、皮肤代谢特征	406
六、感觉机能	407
七、皮肤生理学的实践意义	407

绪 论

人体机能学包括人体生理学和生物化学两方面的内容。

所谓人体机能就是人体及其各组成部分（器官和器官系统）活动的规律。这种规律总是包含着互相密切联系着的两个方面，即物理学的方面和化学的方面，有时是难以截然分开的。例如，呼吸机能就包含着呼吸运动、肺通气和气体交换的物理学过程，以及气体在血液中运输和组织氧化等化学过程；又如肌肉收缩运动，既包含着肌肉兴奋的引起和肌肉收缩力学等物理学过程，也包含着肌原纤维的组成和收缩时供能反应等化学过程。革命导师恩格斯曾经指出：“生理学当然是有生命的物体的物理学，特别是它的化学，但同时它又不再专门是化学，因为一方面它的活动范围被限制了，另一方面它在这里又升到了更高的阶段。”这段话既说明了生理学和生物化学的密切关系，另一方面又规定了它们是更高阶段的物理学和化学，即有生命物体的特殊的物理学和化学。所以，每当我们面对着复杂的生命现象时，既不应陷入神秘主义、不可知论的唯心主义泥坑，也不应机械地搬用一般物理学和化学的某些理论和公式，加以武断的解释，犯机械唯物主义和形而上学的错误，而是力求找出它们的特殊的物理学和化学的规律来。

关于人体机能的科学是为适应医学的需要而发展起的。人们在同疾病作斗争中，看到一些异常的现象，就要研究它们的正常活动规律，加以比较，以为认识异常现象的依据。所以生理学（包括生物化学）和病理生理学时常是密不可分的，其最终目的都是为预防和治疗疾病服务。正常和异常是相对而言的：没有正常就无所谓异常；没有异常，正常也就不存在了。为了研究的便利，有所侧重是必要的，那种把正常和异常绝然割裂，把生理和病理

对立起来，把基础理论和临床实践对立起来的观点是错误的，是形而上学的，因为它违反了马克思主义认识论的基本原则。所以人体机能学的任务，主要是研究人体的正常机能，同时它又是为认识异常服务，并从异常中，从病理状态中找论据，以便更好地为学习和提高临床医学服务。这就要求我们在学习基础理论知识时，紧密地同自己的临床实践结合起来，学了就用，在用中学，在实践中检验理论的真理性和发展理论，不断提高为工农兵服务，为贫下中农服务的本领。

“中国医药学是一个伟大的宝库，应当努力发掘，加以提高。”这是伟大领袖毛主席对我国广大医药卫生工作者发出的伟大号召。凡是认真按照毛主席的这一指示去作的，就能取得较大的成绩。断肢再植，大面积烧伤的救治，针刺治疗聋哑和婴儿瘫后遗症，针刺麻醉，小夹板固定治疗骨折，等等，哪项不是在中西医结合的方针指引下取得的？不仅要在治疗实践中结合，还要在结合中发展医学理论，用现代科学知识研究、整理和提高祖国医学长期实践的丰富经验，为人类作出较大的贡献。那种认为在基层工作中不能研究理论的观点是错误的。上述各项重大成就，有几个是由“专家”、“权威”创造的？“卑贱者最聪明！高贵者最愚蠢”。单靠少数理论工作者是不能搞好中西医结合工作的。本书在反映祖国医学理论研究方面作得很不够，这主要是由于我们对毛主席的指示领会不深，对这方面的资料掌握很少，同时也是由于中西医结合的研究工作还很不不够。今后，基础理论科研工作者必须和广大基层医药卫生人员一起，共同努力，在中西医结合方面作出更大的成绩，为实现创造祖国统一的新医学新药学这个伟大理想贡献自己的力量。

第一章 人体化学组成

第一节 人体化学成分

一、组成人体的重要元素

自然界种类繁多的物质都是由元素组成的。已经发现的元素有一百多种，人体内含有六十余种。现在把体内含量比较多，且具有明确生理功能的元素列于表 1-1：

表 1-1 组成人体的一些重要元素

元 素	体内含量(%)	元 素	体内含量(%)
氧(O)	65.0	镁(Mg)	0.05
碳(C)	18.0	铁(Fe)	0.004
氢(H)	10.0	锌(Zn)	0.003
氮(N)	3.0	氟(F)	0.0009
钙(Ca)	1.5	锰(Mn)	0.0003
磷(P)	1.0	铜(Cu)	0.00015
钾(K)	0.35	碘(I)	0.00004
硫(S)	0.25	钴(Co)	微 量
钠(Na)	0.15	钼(Mo)	微 量
氯(Cl)	0.15		

体内元素含量不到 0.001% 的，如氟、锰、铜、碘、钴、钼等，叫微量元素。体内还含有微量的硼(B)、铝(Al)、金(Au)、银(Ag)、汞(Hg)等元素，但是它们的生理功能至今还不很清楚，因此有人认为这些元素可能是偶然进入体内，并不是人体所必需的。

二、组成人体的重要化合物

上述元素在人体内组成各种化合物，可把这些化合物划分为几大类如表 1-2：

表 1-2 人体所含的主要化合物

化 合 物	含量 (占体重的百分数)
水	60
蛋 白 质	18
脂 肪	15
醣	1
无 机 物	6

这些化合物构成人体的各种组织细胞与细胞间质，并且供给细胞活动所需的能量。

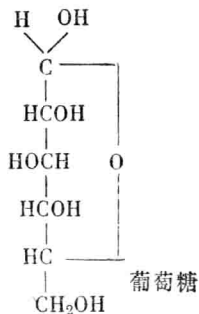
第二节 重要的有机化合物

一、醣的化学

醣又称碳水化合物，是由碳、氢、氧三种元素组成的，是人体主要营养物质之一。重要的醣可分为单醣、双醣和多醣三大类；醣就是这三类醣的总称。

(一) 单醣

体内的单醣主要是葡萄糖，还有核糖与脱氧核糖及少量果糖、半乳糖。甘油醛也是一种单醣，是醣代谢的一种中间产物。葡萄糖的分布甚广，血中所含有的醣完全为葡萄糖，其结构如下：



葡萄糖有还原性，如将葡萄糖加入碱性铜溶液中加热，则二价的氢氧化铜被还原，变成一价的氧化亚铜，氧化亚铜为黄色或红色沉淀，这叫班氏试糖法。测定血糖含量也是利用糖的还原性。

单糖分子中含有羟基（—OH），羟基能与酸作用生成酯，磷酸葡萄糖与磷酸丙糖即是葡萄糖、丙糖与磷酸生成的酯。

（二）双糖

重要的双糖有蔗糖、麦芽糖和乳糖。蔗糖是由一分子葡萄糖和一分子果糖缩合而成。麦芽糖是由两分子葡萄糖缩合而成。在乳汁中含有乳糖，是由一分子半乳糖和一分子葡萄糖缩合而成。

（三）多糖

是由很多分子的单糖缩合而成，在自然界分布很广。重要的多糖有淀粉和糖元。淀粉和糖元都是由葡萄糖组成，两者的结构相似。淀粉的结构可以图 1-1 表示：

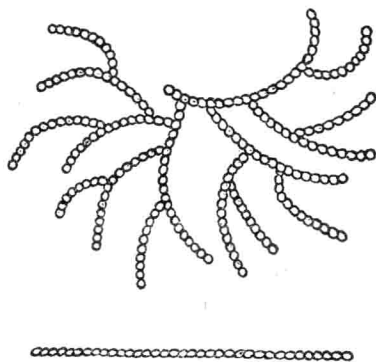


图 1-1 淀粉结构

每个小圈表示一个葡萄糖分子

淀粉广布于植物界，谷类

中含量很多，人食入的糖主要是淀粉。淀粉水解时产生麦芽糖，最终产物是葡萄糖。淀粉遇碘呈蓝色，临床即据此原理检查淀粉。

糖元又叫动物淀粉，是存于人或动物体内的多糖，主要存在于肝脏和肌肉中，分别称为肝糖元和肌糖元。

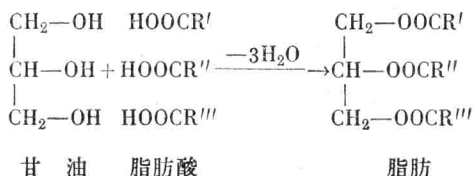
二、脂类的化学

脂类包括脂肪和类脂。日常的食油是植物脂肪；猪油、牛油等是动物脂肪。一般动物性食物含脂肪较多，但有些植物性食物如花生、大豆、芝麻、菜籽等含油量也很高。脂类化合物都不溶

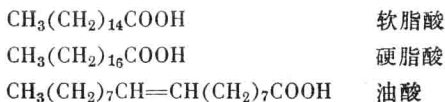
于水，而能溶于脂溶剂，如乙醚、氯仿、丙酮及苯等。

在体内脂肪主要存于皮下、大网膜和腹膜后的脂肪组织中，是储存能量的一种主要形式；类脂在体内分布很广，是构成人体组织的重要成分。

(一) 脂肪：亦称真脂或中性脂肪，是由一分子甘油与三分子脂肪酸构成：



R'、R'' 和 R''' 代表脂肪酸中除羧基（—COOH）以外的其他结构。R'、R'' 和 R''' 的结构各不相同；因所含脂肪酸不同而有各种不同的脂肪。脂肪分子中脂肪酸的碳都是双数的，人体内含量最多的脂肪酸有硬脂酸（18 个碳）、软脂酸（16 个碳）、油酸（18 个碳）。其化学结构如下：



软脂酸和硬脂酸为饱和脂肪酸。油酸中有双键，为不饱和脂肪酸。含油酸多的脂肪熔点低，在室温下为液体；含软脂酸和硬脂酸较多的脂肪熔点高，在室温下为固体。有的新生儿皮下的脂肪含软脂酸和硬脂酸较多，易在低温时变硬，是新生儿硬肿症的主要内在因素。

(二) 类脂：人体内重要的类脂有磷脂与胆固醇。

磷脂：人及动物体内重要的磷脂有卵磷脂、脑磷脂、肌醇磷脂及神经磷脂等，其结构如下：