

# 人体形态功能学

上册

苏州医学院

一九七五年九月

救死扶傷 實事

革命的人道主義

白求恩

# 毛主席语录

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

认真看书学习，弄通马克思主义。

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

我们现在思想战线上的一个重要任务，就是要开展对于修正主义的批判。

千万不要忘记阶级和阶级斗争。

这次无产阶级文化大革命，对于巩固无产阶级专政，防止资本主义复辟，建设社会主义，是完全必要的，是非常及时的。

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

学制要缩短。课程设置要精简。教材要彻底改革，有的首先删繁就简。

把医疗卫生工作的重点放到农村去。

我们应该谦虚，谨慎，戒骄，戒躁，全心全意地为中国人民服务，……

世上无难事，只要肯登攀。

# 前 言

人体形态功能学是阐明正常人体的形态、结构和功能的科学。是人们在长期与疾病作斗争的临床实践和科学实验中获得的知识，经过三大革命运动实践的反复检验而逐步积累起来的。有比较才有鉴别，只有很好地了解人体正常的形态和功能，才能更深刻地认识在疾病条件下人体形态和功能变化的规律，从而更有效地防治疾病。

在进化过程中，单细胞有机体的一切生命过程都在单个细胞中发生，如细菌、原虫等；当进化到多细胞有机体，就逐渐分化出具有各种不同功能的细胞，如腔肠动物，其身体由内、外两层细胞构成，内层细胞主要担负消化、吸收的功能，外层细胞则实现感觉和运动功能；到高等动物，如人体，就产生具有各种不同形态与功能的细胞。一些构造、来源和功能相似的细胞加上细胞间质就构成组织；几种组织又组成器官（如心脏、肝脏等）；若干器官又组成系统（如神经系统、呼吸系统等），尽管它们有着不同的形态和功能，但都是从不同的角度保证机体生命活动的正常进行。

生命活动的基础是有机体的新陈代谢。恩格斯指出：“**生命是蛋白体的存在方式，这个存在方式的基本因素在于和它周围的外部自然界的不断的新陈代谢，而且这种新陈代谢一停止，生命就随之停止，结果便是蛋白质的分解。**”由于“**新陈代谢是宇宙间普遍的永远不可抵抗的规律**”，新陈代谢不仅在有机界而且在无机界也是普遍发生的现象，它们的差别在于：在无机体的情况下，新陈代谢破坏了它们，而在有机体的情况下，新陈代谢是它们必要的存在条件。我们以后所提到的“新陈代谢”一词都是指有机体（高度复杂的蛋白体，简称机体）的新陈代谢。

新陈代谢包括机体与其周围环境进行物质和能量的交换以及机体内部物质的转变和能量的转换。机体不断从外界摄取物质，经过改造，构成自身的组织（同化过程）；同时，体内物质不断分解，并把代谢产物排出体外（异化过程）。在这些过程中不断有物质的解体（分解）和重新组合（合成）并伴有能量的转换。机体的新陈代谢包括一系列复杂的化学变化，这些化学变化在正常的机体环境中能迅速地进行，是依靠机体内存在的特殊催化剂（酶）的作用。

人体的形态和功能是复杂的，我们的认识也只能是由浅入深、循序渐进、逐步深化，并且还要在今后的三大革命运动斗争中，通过实践——认识——再实践的多次反复，才能逐步加深理解。

## 人体姿势、轴、面和方位用语

为了统一描述人体各部结构的位置关系，特规定人体采取一个标准姿势。不论被描述者是尸体或是病人，是卧位或是坐位，一概以标准姿势进行描述。所谓上、下、前、后、左、右全以被描述者的这一姿势为基准，而与描述者的姿势位置无关。**标准姿势**即

是：身体直立，两臂下垂于体侧，两眼、两掌心、两脚尖都指向前方（图A0—1）。

以标准姿势为准，人体可以有三种轴：1.垂直轴 vertical axis：即身体由上而下的长轴，与水平面相垂直；2.矢状轴 sagittal axis：即由前向后的轴，与冠状面相垂直；3.冠状轴 coronal axis 又称额状轴 frontal axis：即由左向右的轴，与矢状面相垂直。一个局部或一个器官也可以有此三种轴。

人体的切面也有三种：1.冠状面 coronal plane 又称额状面 frontal plane：能将人体分为前后两分，与矢状轴相垂直；2.矢状面 sagittal plane：能将人体分为左右两分，与冠状轴相垂直，正中矢状面又称正中面；3.水平面 horizontal plane 即横切面 transverse plane：能将人体分为上下两分，与垂直轴相垂直（图A0—2）。一个局部或一个器官也可以有此三种切面。

描述人体结构的方位主要有下列一些用语：近头者为上 superior，近尾者为下 inferior；近腹侧为前 anterior，近背侧为后 posterior；正中面之左为左 left，正中面之右为右 right；距正中面近者为内侧 medial，距正中面远者为外侧 lateral；在器官之内为内 internal，在器官之外为外 external；近体表或器官表面者为浅 superficial，反之为深 deep；在四肢，距躯干近者为近侧 proximal，反之为远侧 distal。这些用语都是相对的词，只有在两个结构相比较的时候才有意义。

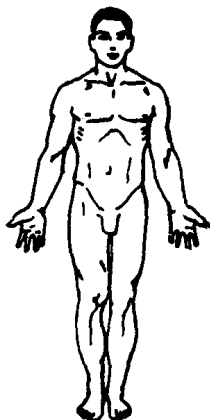


图0—1 标准姿势

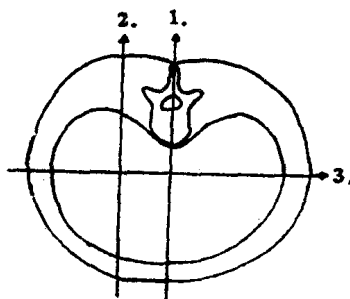


图0—2 人体横切面

# 目 录

## 前言

人体姿势、轴、面和方位用语

## 第一章 细胞和细胞间质

### 第一节 细胞的形态结构····· 1

一、细胞膜····· 1

二、细胞质····· 1

三、细胞核····· 3

### 第二节 细胞的超微结构····· 4

一、细胞膜····· 4

二、细胞质····· 5

三、细胞核····· 6

### 第三节 细胞的生活机能····· 6

一、新陈代谢····· 6

二、细胞的繁殖····· 6

三、细胞分化····· 9

四、细胞的衰老和死亡····· 9

## 第二章 基本组织

### 第一节 上皮组织····· 10

一、上皮组织的共同特征····· 10

二、被覆上皮····· 10

三、腺上皮及腺····· 14

### 第二节 结缔组织····· 15

一、疏松结缔组织····· 15

二、脂肪组织····· 17

三、致密结缔组织····· 18

四、网状组织····· 18

附：网状内皮系统····· 18

五、软骨····· 19

### 第三节 肌组织····· 20

一、肌细胞的结构特点····· 21

二、肌组织的分类····· 21

(一)平滑肌····· 21

(二)骨骼肌····· 21

(三)心肌····· 22

### 第四节 神经组织····· 23

一、神经元····· 23

二、神经纤维和神经····· 25

三、神经末梢····· 26

四、神经胶质····· 28

## 第三章 骨骼系统

### 第一节 骨总论····· 30

一、骨的形态····· 30

二、骨的构造····· 31

三、骨的理化性状····· 32

四、骨的X线象····· 32

### 第二节 骨各论····· 32

一、躯干骨····· 32

(一)椎骨····· 32

(二)肋骨····· 35

(三)胸骨····· 35

二、四肢骨····· 37

(一)上肢骨····· 37

(二)下肢骨····· 40

三、颅骨····· 43

(一)脑颅····· 43

(二)面颅····· 44

(三)颅的全况····· 45

## 第四章 骨连接

### 第一节 骨连接总论····· 50

一、骨连接的形式····· 50

二、关节构造和辅助装置····· 50

三、关节的运动····· 51

### 第二节 骨连接各论····· 51

一、躯干骨连接····· 51

(一)椎骨连接·····	51	(二)心动周期中心脏的变化·····	99
(二)脊柱的全貌和运动·····	52	(三)心输出量·····	101
(三)胸廓·····	53	二、动脉循环·····	104
(四)颅骨的连结·····	54	(一)动脉血压·····	104
二、四肢骨连接·····	54	(二)动脉压成因·····	104
(一)上肢骨的连接·····	54	(三)动脉脉搏·····	106
(二)下肢骨的连接·····	56	三、毛细血管与微循环·····	106
<b>第五章 肌肉系统概述</b>		(一)微循环的基本结构·····	106
一、肌肉的构造·····	61	(二)组织液的生成与淋巴循	
二、肌肉的起止、形态和分布·····	61	环·····	108
三、肌肉的运动与肌群概念·····	62	(三)影响组织液循环及组织	
四、肌肉的命名法·····	62	液容量的因素·····	109
五、肌肉的辅助装置·····	62	四、静脉循环·····	109
附：头、颈、四肢肌起、止、		<b>第七章 消化系统</b>	
作用和神经支配表·····	63	第一节 解剖形态·····	111
<b>第六章 循环系统概述</b>		附：胸、腹体表定位线和分区··	111
第一节 解剖形态·····	70	一、口腔·····	113
一、血管系·····	70	(一)舌·····	113
(一)血液循环·····	70	(二)牙·····	114
(二)心脏·····	71	(三)腭扁桃体·····	116
(三)全身血管分布特点·····	75	(四)唾液腺·····	117
二、淋巴系·····	78	二、咽·····	118
(一)淋巴系的构成·····	79	三、食管·····	119
(二)人体主要的淋巴导管·····	81	四、胃·····	119
第二节 组织结构·····	82	五、小肠·····	120
一、循环系统的管道·····	82	六、大肠·····	122
一、动脉·····	82	七、肝和胆道系统·····	123
二、静脉·····	84	八、胰腺·····	125
三、心脏·····	84	第二节 组织结构·····	126
四、毛细血管和血窦·····	88	一、消化管的一般组织结构·····	126
五、毛细淋巴管与淋巴管·····	89	二、食管·····	127
二、淋巴器管·····	89	三、胃·····	129
一、淋巴结·····	89	四、小肠·····	131
二、脾脏·····	92	五、大肠·····	134
三、胸腺·····	95	六、唾液腺·····	134
第三节 生理功能·····	97	七、胰·····	137
一、心脏功能·····	97	八、肝·····	138
(一)心肌特性·····	97	第三节 消化和吸收·····	143

一、口腔内消化	145	一、肾	184
二、胃内消化	146	(一)肾单位	185
三、小肠内消化	147	(二)集合管	189
(一)胰液的作用	147	(三)肾的血液循环	189
(二)胆汁分泌与排出	148	二、排尿器的一般结构	190
(三)小肠的运动和分泌	148	第三节 尿的生成及其影响因素	191
四、几种主要营养物质的消 化和吸收	148	一、尿的生成	192
(一)食物的变化	149	(一)肾小球的滤过作用	192
(二)吸收的部位	149	(二)肾小管的重吸收、分 泌和排泄作用	194
(三)吸收的形式和途径	150	二、影响尿生成的因素	196
五、大肠的功能	150	三、肾脏泌尿的意义及肾脏 的其他作用	197
<b>第八章 呼吸系统</b>		<b>第十章 生殖系统</b>	
第一节 解剖形态	152	第一节 解剖形态	200
一、鼻	152	一、男性生殖器	200
二、喉	154	(一)睾丸	200
三、气管	157	(二)附睾	200
四、支气管	158	(三)输精管与射精管	200
五、肺	158	(四)前列腺	201
第二节 组织机构	160	(五)精囊腺	201
一、鼻、喉、气管和支气管	160	(六)阴茎	201
二、肺	163	(七)阴囊	202
(一)肺的通气部	163	二、女性生殖器	202
(二)肺的呼吸部	163	(一)内生殖器	202
(三)肺的血液循环	167	(二)外生殖器	205
第三节 呼吸生理	167	第二节 组织结构	206
一、呼吸运动	168	男性生殖器	206
二、呼气时肺内压、胸膜腔 内压的变化	169	一、睾丸	206
三、肺的容量和通气功能	171	二、排精管道	209
四、气体的交换与运输	173	三、附属腺	210
<b>第九章 泌尿系统</b>		女性生殖器	211
第一节 解剖形态	180	一、卵巢	211
一、肾	181	二、输卵管	213
二、输尿管	182	三、子宫	213
三、膀胱	183	(一)子宫的一般结构	213
四、尿道	183	(二)子宫内膜的周期性变化	215
第二节 组织结构	184	四、阴道	217



五、乳腺.....	217	第八节 孪生与畸形.....	235
<b>第十一章 人体胚胎的早期发育</b>		一、孪生.....	235
第一节 生殖细胞与受精.....	219	二、畸形.....	236
一、生殖细胞.....	219	(一)畸形的类别.....	236
二、受精.....	220	(二)产生畸形的可能因素.....	237
第二节 胚卵期(第一周).....	221	第九节 胎儿血液循环的特点	
一、卵裂.....	221	及出生后的改变.....	237
二、胚泡形成.....	221	一、胎儿血液循环的特点.....	237
第三节 胚胎期(第2—8周).....	222	二、胎儿血液循环的路径.....	238
一、两胚层期(第二周).....	222	三、胎儿出生后血液循环的	
(一)胚盘形成.....	222	改变.....	239
(二)胚外中胚层的形成.....	222	<b>第十二章 内分泌腺</b>	
二、三胚层期(第三周).....	222	第一节 甲状腺.....	240
(一)原线的演变——胚内		一、形态和位置.....	240
中胚层的形成.....	222	二、组织结构.....	240
(二)脊索的形成.....	222	第二节 甲状旁腺.....	241
三、体节期(第四周).....	222	一、形态和位置.....	241
(一)胚体外形的改变.....	222	二、组织结构.....	242
(二)胚层的分化.....	223	第三节 肾上腺.....	242
四、胚胎完成期(第5—8周)...	225	一、形态和位置.....	242
(一)颜面形成.....	225	二、组织结构.....	242
(二)躯干及四肢形成.....	225	第四节 脑垂体.....	243
第四节 胎儿期(第3—10月).....	227	一、形态和位置.....	243
第五节 胚胎年龄和预产期.....	228	二、组织结构.....	244
一、胎儿年龄的测定.....	228	<b>第十三章 皮肤及其附属器</b>	
二、预产期的推算.....	228	第一节 皮肤.....	246
第六节 植入和蜕膜.....	228	一、皮肤的结构.....	246
一、植入.....	228	(一)表皮.....	246
二、蜕膜.....	229	(二)真皮.....	247
第七节 胎膜与胎盘.....	230	二、皮下组织.....	248
一、胎膜.....	230	三、皮肤的色素.....	248
(一)绒毛膜.....	231	第二节 皮肤的附属器.....	248
(二)羊膜.....	231	一、毛发.....	248
(三)卵黄囊.....	232	二、皮脂腺.....	248
(四)脐带.....	232	三、汗腺.....	248
二、胎盘.....	232	四、指(趾)甲.....	249
(一)胎儿部分.....	232	第三节 皮肤的再生.....	251
(二)母体部分.....	233		

## 第十四章 感觉器官

第一节 视器	252
一、眼球	252
(一)眼球壁	252
(二)眼球的折光装置	254
二、眼球的辅助装置	255
(一)保护装置	255
(二)运动装置	256
三、眼球的血管	257
第二节 位听器	258
一、外耳	258
(一)耳廓	258
(二)外耳道	258
(三)鼓膜	259
二、中耳	260
(一)鼓室	260
(二)咽鼓管	261
(三)乳突小房	261
三、内耳	261
(一)骨迷路	261
(二)膜迷路	261
四、声波的传导	262

## 第十五章 神经系统概述

一、神经系统的组成及其机能	263
二、神经系统的基本活动方式——反射与反射弧	263
三、神经系统的区分	264
四、脑神经概述	265
五、脊神经概述	267
六、植物性神经	268
七、内脏传入系统	269
附：交感神经和副交感神经机能表	270

## 第十六章 中枢神经系统

第一节 脊髓	271
一、脊髓的位置和外形	271
二、脊髓的内部结构	272
(一)灰质	272

(二)白质	272
三、脊髓的被膜	273
(一)硬脊膜	273
(二)蛛网膜	273
(三)软脊膜	273
四、脊髓的功能	275
(一)反射功能	275
(二)传导功能	275
第二节 脑干	275
一、脑干的分段和外形	276
二、脑干内部的灰白质分布	277
(一)脑干上端	277
(二)脑干的腹侧部	277
(三)网状结构	277
(四)脑干的背侧部	278
三、脑神经核分布	279
附：脑神经核分析表	280
四、脑干的机能	281
(一)反射机能	281
(二)传导机能	282
(三)网状结构的机能	282
(四)丘脑的机能	282
(五)丘脑下部的机能	282
第三节 大脑和小脑	283
一、小脑	283
(一)位置和外形	283
(二)小脑的灰白质分布	283
(三)小脑的机能划分	283
二、大脑的位置、外形和内脏	284
三、大脑内部的灰白质分布和机能	287
(一)纹状体	287
(二)髓质	287
(三)皮质	290
(四)皮质的机能定位	290
第四节 脑的保护营养装置	292
一、脑膜	292
(一)硬脑膜	292

(二)蛛网膜.....	293	(三)感觉障碍.....	305
(三)软脑膜.....	293	二、神经系统的运动机能.....	305
二、脑脊液.....	294	(一)肌紧张与牵张反射.....	305
三、脑的血管.....	294	(二)高位脑中枢对肌紧张	
第五节 主要神经通路.....	297	的影响.....	306
一、外感觉通路.....	297	(三)大脑皮层运动区.....	307
(一)经脊神经传入者.....	297	(四)锥体系统.....	308
(二)经三叉神经传入者.....	297	(五)锥体外系统.....	309
二、本体感觉通路.....	298	(六)运动障碍.....	309
三、视觉通路.....	298	(七)脊髓休克.....	310
四、听觉通路.....	298	三、植物性神经系统.....	310
五、位觉通路.....	299	(一)植物性神经系统的机能...	310
六、锥体系.....	300	(二)植物性神经的化学递质...	313
七、锥体外系.....	301	(三)受体学说.....	313
(一)纹状体系.....	301	(四)递质的灭活.....	315
(二)小脑系.....	301	(五)植物性神经系统的中	
第六节 神经系统生理.....	301	枢调节.....	315
一、神经系统的感觉机能.....	301	四、高级神经活动.....	316
(一)特异性传入系统及其		(一)非条件反射与条件反射...	316
作用.....	302	(二)条件反射的形成.....	316
(二)非特异性传入系统及			
其作用.....	304		

# 第一章 细胞和细胞间质

细胞是构成人体形态结构、生理机能和生长发育的基本单位。恩格斯在《反杜林论》中谈到细胞，他说“一切有机体，除了最低级的以外，都是由细胞构成的，即由很小的、只有经过高度放大才能看得到的、内部具有细胞核的蛋白质小块构成的。”由此可见细胞对于组成人体的重要性，蛋白质对于组成细胞的重要性。

“绝大多数有机生物都是多细胞的。”细胞不是孤立存在于人体内，细胞与细胞之间，有大量的细胞间质，细胞间质是细胞活动的产物，也是细胞生存的内环境，它有营养、支持和连接细胞的功能。一般组织的细胞间质有两种成分，一是均匀的胶体，称为**基质**，另一是细长的**纤维**。但有些组织的细胞间质只有均匀的胶体，没有纤维。

## 第一节 细胞的形态结构

人体细胞的体积都很小，需要用显微镜放大才能看见，一般用微米计算（1微米=1/1000毫米）。细胞的大小有很大差别，如人卵细胞直径可达120微米，而小淋巴细胞直径只有6微米。

细胞的形态也是各种各样，有扁平、立方、柱状、圆形、梭形和星形等。细胞形态又与其机能和所处的环境相适应，如随血液流动的血细胞是圆球形的，具有收缩作用的肌细胞是细长形的，感受刺激和传导冲动的神经细胞则有较长的突起等（图H1-1）。

细胞的大小和形态虽然千差万别，各有其特殊性，但也有其共性，细胞的基本结构是相同的，一般都是由**细胞膜**、**细胞质**和**细胞核**三部分组成（图H1-2）。

### 一、细胞膜 cell membrane

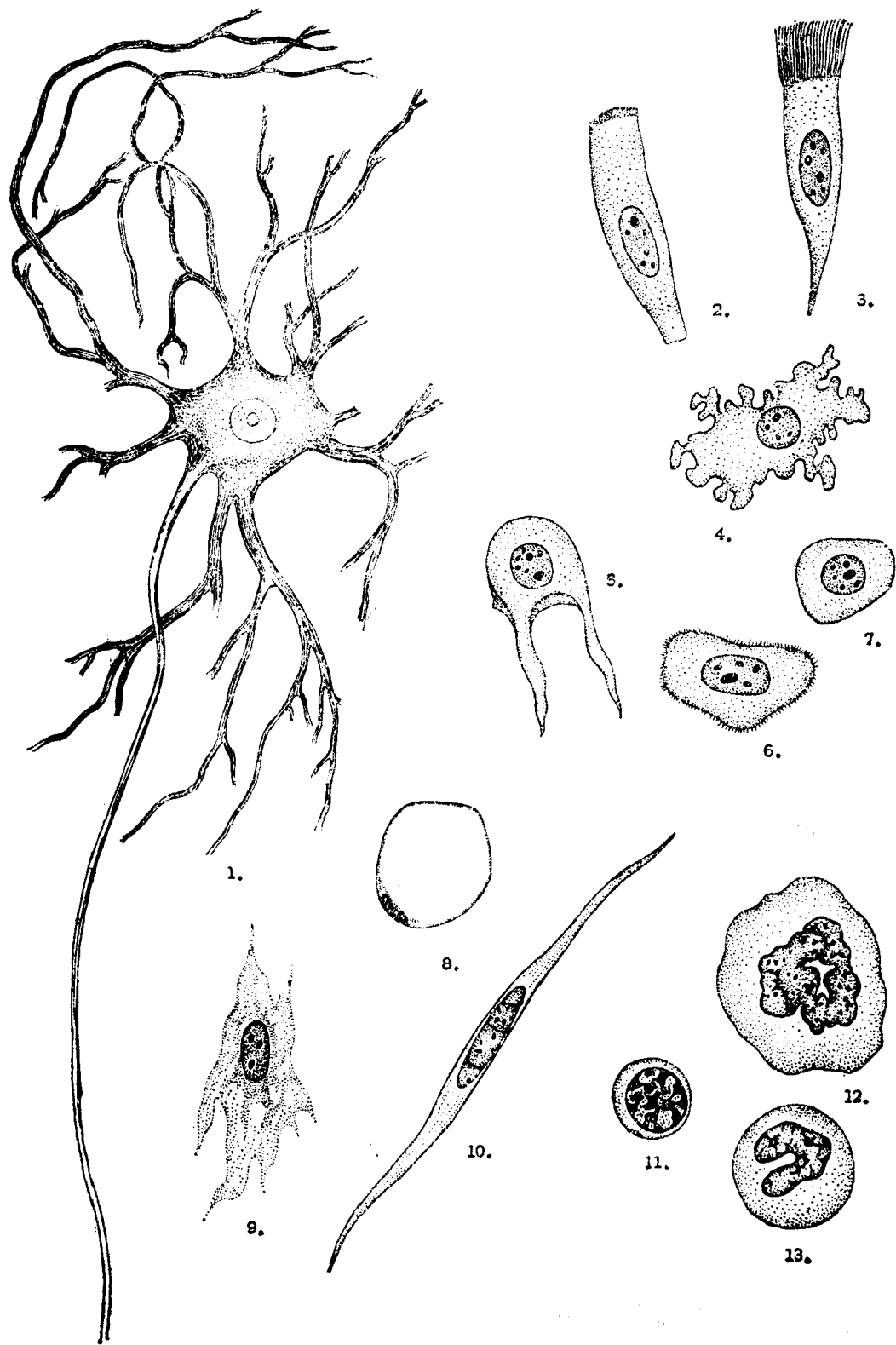
细胞膜是细胞表面的一层薄膜，它主要由蛋白质、脂类、糖以及许多酶构成。细胞膜保持了细胞表面的完整性，它是一种半透膜，对于各种物质的通透具有一定的选择性，对于细胞内外的物质交换起着重要的作用。

细胞膜很薄，须在电子显微镜下才能看到，光学显微镜下见到的那层细胞外膜，实际上是细胞质最外面的分界线。

### 二、细胞质 cytoplasm

细胞质充填于细胞膜与细胞核之间，生活的细胞质透明而均匀，经染色处理后呈粒状、线状或网状。细胞质由蛋白质、核酸、糖类、脂类、无机盐（如K、Na等）及水等组成。

（一）**基质 ground substance** 是未分化的细胞质，生活时是折光一致、透明而均匀的胶状水溶液，它的粘滞度可随外界环境变化和细胞生理状态的不同而改变。它的周缘部分为凝胶状，叫**外质**；中央部分为溶胶状，叫**内质**。细胞活动过程中所需要的酶，有一部分就分散在基质里，蛋白质与酶是参与细胞活动的重要物质。



图H1—1 动物细胞的各种形态

- 1.神经细胞 2~7.上皮细胞 8.脂肪细胞  
9.成纤维细胞 10.平滑肌细胞 11—13.白血细胞

(二) **细胞器** 是由细胞质分化而成, 具有一定形态, 并参与细胞生命活动机能的结构。用特殊方法处理, 在光学显微镜下可见到以下几种主要细胞器。

1. **线粒体 mitochondrion** 除成熟的红细胞外, 所有细胞均有线粒体, 一般呈线状或粒状, 其形态与数量可随环境和机能状态有所改变。它的主要机能是因含有多种酶, 是细胞内进行氧化过程的中心场所, 并形成许多高能物质, 与细胞呼吸及能量的产生有关。

2. **内网器 internal reticular apparatus** 位于细胞核的一侧或周围, 生活时呈粒状、线状或碎片状, 固定染色后呈网状, 其形态及数量随细胞种类及生理状态而不同, 其机能与分泌物的形成有关, 亦有人用实验证明了它与碳水化合物合成有关。

3. **中心体 centrosome** 一般位于细胞核附近, 通常由2个球形小粒叫**中心粒**及其周围一层浓稠的物质称**中心球**所组成。中心球的外围, 有时由微粒形成的放射状细线, 因而也称**星体**。细胞分裂时, 中心体有一系列变化, 某些细胞的鞭毛、纤毛等运动和中心体相联系, 因而中心体与细胞分裂及运动有关。

(三) **包含物** 是细胞内暂时储存的营养物质或代谢产物, 其数量可随细胞的机能状态而增减, 并不普遍存在于所有细胞之中, 常见的包含物有糖元颗粒、脂肪小滴、分泌颗粒和色素颗粒等。

### 三、细胞核 nucleus

细胞核的形状往往与细胞的形态相适应, 一般多呈球形; 在柱状或扁平细胞里, 它们的核趋于椭圆形; 在细长的细胞里则呈杆状; 此外有些细胞核呈不规则形。核的位置多在细胞中央, 亦有靠近一侧或细胞边缘的。核的数目通常只有一个, 也有二个的如肝细胞, 或多个的如骨骼肌细胞。分裂间期的核结构如下:

(一) **核膜 nuclear membrane** 包绕在核的周围, 分界核和细胞质, 但核和胞质间, 常进行物质交换。

(二) **染色质 chromatin** 核内常有用碱性色素着色的物质, 呈粒状、小块状, 称为**染色质**。染色质有的附在核膜内表面, 有的散在核内, 有的在核仁周围。染色质在细胞分裂时, 则形成染色体, 其化学组成主要是去氧核糖核酸DNA和碱性蛋白质, 后者主要是组蛋白和鱼精蛋白。DNA能自我复制并控制蛋白质和酶的合成, 是细胞的重要遗传物质。

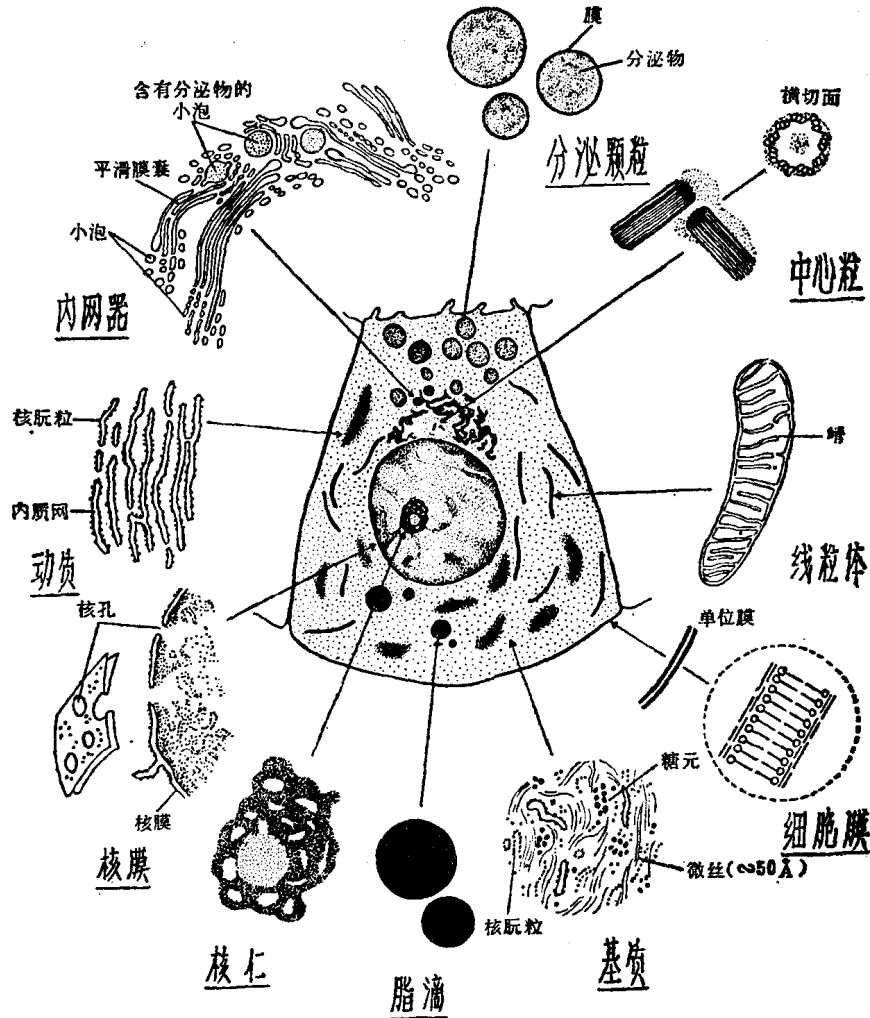
(三) **核仁 nucleolus** 为圆形小体, 常为1~2个, 也有多个的。核仁是由核糖核酸RNA和碱性蛋白质所成, 它主要是产生核糖体的处所。

(四) **核质 nuclear sap** 核膜以内, 充填于核仁与染色质之间的透明胶状物质, 较细胞质稠密, 主要成分是蛋白质和核酸组成的核蛋白, 是生命物质的主要成分。

在细胞的代谢活动中, 细胞质与细胞核之间是互相依赖、互相制约的, 核内的DNA控制着细胞质内蛋白质和酶的合成, 决定细胞的结构和机能特性。若除去细胞核, 细胞的合成代谢便很快停止, 也不能进行分裂繁殖。反之, 细胞核脱离了细胞质, 也不能继续生存。因此细胞只有在细胞质与细胞核的相互作用下才能进行生命活动。

## 第二节 细胞的超微结构

由于电子显微镜的应用，对细胞结构又有了新的发现及认识，加深了对细胞结构与机能相互关系的理解，现已广泛应用于医学的各个领域中，解决了许多理论和实际问题。因此有必要对细胞的一些主要超微结构加以扼要介绍，进一步加深对人体微细结构与机能联系的理解（图H1—2）。



图H1—2 细胞结构模式图

### 一、细胞膜

全层厚约 $50 \sim 100 \text{ \AA}^\circ$  (埃) ( $1 \text{ \AA}^\circ = 1/10,000 \text{ 微米} = 1/10,000,000 \text{ 毫米}$ )。分内、中、外三层膜，由于电子密度的不同，呈两暗夹一明的状态。一般认为中间层为排列规则的类脂质分子，占40%，其中以磷脂为主。内、外层为蛋白质的分子层，占60%。目前有人认为蛋白质不仅限于内、外层，亦可在类脂质分子之间。

除红细胞外，细胞膜的表面一般是不光滑的，多少有些凸凹不平，有些细胞的细胞

膜则形成一些比较特殊的结构，如肠上皮细胞的表面细胞膜，向外突出形成许多微小的指状突起，叫做**微绒毛 microvilli**，它有扩大吸收表面积的作用；而于肾小管上皮细胞的基部，细胞膜则向细胞质内凹陷，形成许多整齐的皱襞，它对水分及其他物质的运送有关。当细胞从外界吸取物质时，可形成一时性的细胞膜内陷，物质由膜包围，并逐渐向细胞质内移动，随后与细胞膜脱离而形成许多**吞噬小泡**，如吞噬的是液体成分，则称为**吞饮作用 pinocytosis**，如是较大的固体颗粒，则称为**吞噬作用 phagocytosis**。

## 二、细胞质

用电子显微镜观察时，除了光学显微镜所见的细胞器外，还可见内质网及溶酶体等。其中内质网、内网器（高尔基氏体）、线粒体及溶酶体等都是膜性结构，它们构成细胞内的膜系统，而中心体等则由微细小管构成。

（一）**内质网 endoplasmic reticulum** 只有用电子显微镜才能看到，它具有物质代谢、细胞内物质贮藏及运输等重要机能。它是一种呈小管状或囊泡状的膜性结构，彼此互相联络成网。根据内质网表面是否附有核糖体 **ribosome**，将内质网分为两种。

1. **粗面内质网 rough-surfaced endoplasmic reticulum** 在膜表面附有直径约  $150\text{Å}$  的球形**核糖体**，后者是由蛋白质及RNA等组成，是细胞合成蛋白质的主要场所。合成的蛋白质进入内质网内腔贮藏，再运到高尔基氏体，形成分泌颗粒而排到细胞外，在产生蛋白性分泌物的细胞（如胰腺细胞及浆细胞等）内，粗面内质网特别发达。另外，核糖体也有以游离状态存在于细胞质内的，它能合成细胞所需要的蛋白质。粗面内质网或核糖体丰富的细胞，在光学显微镜下，呈强嗜碱性着色。

2. **滑面内质网 smoothsurfaced endoplasmic reticulum** 多呈小管状，膜表面无核糖体。滑面内质网多存在于肝细胞、肾上腺皮质细胞、卵巢黄体细胞及睾丸间质细胞等处，认为它与类脂质及固醇类激素的合成有关。滑面内质网丰富的细胞，在光学显微镜下呈嗜酸性着色。

（二）**内网器 internal reticular apparatus** 又叫**高尔基氏体**，由高尔基氏囊、空泡和小泡三部分组成。囊为2~6个平行排列的扁平囊，囊的一部膨大成为空泡，在其周围有散在的小泡。由粗面内质网合成的蛋白质送到内网器，经过它的浓缩加工，略为贮存，且裹以膜，形成分泌颗粒而排到细胞外，所以，内网器亦叫“包装部”，与分泌颗粒等形成有关。

（三）**线粒体** 为大小不等的园形或椭圆形小体，切面由双层膜构成，外层膜光滑，内层膜向内折成许多嵴，线粒体腔中充满着基质。线粒体的内层膜含有传递电子的酶系，基质含有与三羧酸循环有关的一些酶。糖、脂肪、蛋白质在线粒体内进行最终分解，使其成为二氧化碳和水，与此同时，产生能量以三磷酸腺苷（ATP）的形式储存起来，因此线粒体是细胞的动力站。

（四）**溶酶体 lysosome** 是大小不等的囊泡状小体，外包以膜，其中含有多种水解酶。被细胞吞噬的异物，在胞质内成为**吞噬小泡**，然后与溶酶体相融合，酶对被吞噬的物质进行消化分解，故溶酶体有消化、解毒的作用。在某些情况下，例如缺氧时，溶酶体的包膜崩溃，酶被释放，对细胞本身发生作用，产生自溶现象。

（五）**中心体 centrosome** 由**中心粒**及**中心球**组成。中心粒是由微细小管配列成园



筒状结构，中心粒为两个时，两个呈园筒状的中心粒互相呈直角配列。中心粒周围包着浓密的中心球。纤毛及鞭毛都是由中心体发生的，因此它们的结构也与中心粒相似。

### 三、细胞核

(一) **核膜** 由内、外两层膜构成，核膜上有许多直径 $300\sim 1000\text{A}^\circ$ 的**核孔**，内、外两层膜在核孔处相移行。核膜外层附有核糖体，并与内质网相连。因此核内外的物质可通过核孔进行物质交换。

(二) **核仁** 折光较强，它是由**核仁丝**和**核仁基质**组成。核仁丝是由集聚成群的小颗粒及细纤维构成，位于核仁中部，含有核糖核酸；核仁基质在核仁周边，不成定形，含有碱性蛋白质，与周围的染色质相连。一般认为核仁是**RNA**及蛋白质合成的中心。

(三) **染色质** 在细胞分裂间期，染色质一般集聚为块状，电镜下染色质是由粗约 $100\text{A}^\circ$ 的细丝盘曲组成。

关于染色质与染色体的关系，现在认为，染色体是由极细长的去氧核蛋白螺旋丝盘曲而成，在细胞分裂间期，螺旋丝只是部分盘曲，其余部分则是伸长的，由于丝很细，所以伸长部分在光学显微镜下看不见，在电子显微镜下呈微细颗粒。而盘曲部分在光学显微镜染色标本上着色较深，呈颗粒状或小块状，即染色质。当细胞进行有丝分裂时，原来光学显微镜看不见的伸长部分又盘曲起来成为可见的粗棒状的染色体。因此实际上染色质和染色体是同一物质，而间期时所见的染色质只是染色体的一部分。

## 第三节 细胞的生活机能

### 一、新陈代谢 metabolism

新陈代谢是宇宙间普遍的永远不可抵抗的规律，人体内各种细胞各有其特殊的机能活动，但新陈代谢是细胞最基本的生活机能，在此基础上，细胞才能有感应性、繁殖和分化等机能。

细胞能从外界不断地吸取营养物质和氧，经过一系列复杂变化，合成为细胞自身所需要的物质。同时，又把细胞内物质不断地进行分解，放出能量以供应细胞活动的需要，并将代谢产物排到细胞外。这样细胞通过合成和分解的新陈代谢活动，不断地进行自我更新，并在此基础上进行各种机能活动。

### 二、细胞的繁殖 cell proliferation

细胞的繁殖是通过细胞分裂进行的，可分为分裂期和分裂间期，二者共同组成细胞繁殖周期。

(一) **分裂期** 细胞分裂有两种，一是**有丝分裂**，一是**无丝分裂**，人体以有丝分裂为主。

1. **无丝分裂 amitosis** 又叫**直接分裂**，其过程较简单，先是细胞核拉长，中央变细，断裂为二，与此同时，整个细胞也拉长，最后分裂成两个新细胞(图H1—3)。无丝分裂一般见于高度分化的组织，如肾、肾上腺、肝和心脏等器官的细胞；在一些肿瘤，特别是恶性肿瘤的细胞中，更为常见。