

高等医药院校教科书

人体解剖生理学

刘曾复 主编

人民卫生出版社

目 录

第一章 绪论1	
第一节 人体解剖学和人体生理学 的研究对象和研究方法.....1	
第二节 人体构造和机能的概要.....2	
细胞的基本生理特性.....3	
器官间的体液联系和神经联系.....4	
人体机能的整体性.....5	
第二章 基本组织7	
第一节 细胞.....7	
细胞的构造及机能.....7	
细胞的繁殖.....11	
第二节 上皮组织.....11	
被复上皮.....12	
腺上皮.....14	
感觉上皮.....14	
第三节 结缔组织.....14	
固有结缔组织.....14	
软骨与骨.....18	
第四节 肌肉组织.....20	
骨骼肌.....20	
平滑肌.....25	
心肌.....26	
第五节 神经组织.....27	
神经组织的构造.....27	
神经胶质细胞.....27	
神经细胞.....28	
神经纤维的传导机能.....31	
第六节 神经肌肉的兴奋性与生物 电现象.....32	
刺激与反应的概念.....32	
兴奋性的指标.....33	
神经肌肉的生物电现象.....34	
神经肌肉受刺激后的兴奋性变化.....38	
神经肌接头的传递.....39	
间生态学说.....40	
第三章 皮肤、骨骼和肌肉系统42	
第一节 皮肤.....42	

皮肤的构造.....42	
皮肤的机能.....43	
第二节 骨骼系统.....43	
骨骼的机能.....43	
骨的构造和生成.....44	
全身骨骼.....45	
头骨.....45	
躯干骨.....48	
四肢骨.....49	
骨的连结.....52	
关节的种类.....52	
全身关节.....53	
第三节 肌肉系统.....54	
骨骼肌的机能.....54	
骨骼肌的构造和动作.....54	
全身骨骼肌.....56	
头、颈和躯干的肌肉.....56	
四肢肌肉.....59	
第四章 神经系统63	
第一节 神经系统的构造与分布.....63	
神经系统的进化.....63	
神经系统的构造概要.....63	
中枢神经系统的个体发生和分布.....64	
脑脊髓.....65	
脑室和脑脊液.....66	
第二节 反射.....66	
反射理论的发展.....66	
反射及反射弧的组成.....68	
突触及其传递的机制.....68	
中枢神经元的空间排列.....70	
反射活动的特征.....71	
第三节 反射的协调和中枢抑制.....74	
交互神经支配和相互诱导.....75	
中枢抑制的发现.....76	
抑制过程发生的机制.....76	
优势现象.....77	
第四节 脊髓.....77	
脊髓的构造.....77	

脊髓的节段性和脊神经	78
脊髓的传导机能	80
脊髓的反射机能	81
第五节 脑干	82
脑神经	82
脑干的构造	84
肌紧张及其调节	87
脑干和姿势的调节	90
第六节 小脑	91
小脑的构造	91
全摘除小脑的后果	94
小脑各部的机能	94
第七节 植物性神经系统	95
植物性神经系统概述	95
交感神经和副交感神经	95
植物性神经系统的机能	96
植物性神经的化学介质	97
植物性机能的中枢调节	97
第八节 间脑	98
丘脑下部	98
丘脑	100
第九节 大脑半球	101
大脑半球的形态和构造	101
大脑皮层的运动机能	105
大脑皮层的感觉区	107
大脑半球的植物性机能区	109
大脑的电活动	109
睡眠	111
第十节 高级神经活动学说	113
条件反射	113
条件反射的抑制	116
大脑皮层神经过程活动的规律	120
大脑皮层的分析与综合机能	122
人类高级神经活动的特征	124
高级神经活动的类型	126
对巴甫洛夫高级神经活动学说的评价	127
第五章 感受器	129
第一节 感受器的种类和机能	129
第二节 光感受器	130
第三节 机械感受器	133
巴西尼氏环层小体	133
本体感受器	133

耳	134
第四节 化学感受器	135
嗅感受器	135
味感受器	136
第六章 循环系统	137
第一节 血液	137
机体内环境和血液	137
血液的组成和理化特性	139
血液的有形成分	145
红血细胞(红血球)	145
白血细胞(白血球)	147
血小板	149
血液的调节	149
第二节 心脏	149
心脏的构造	149
心肌特性	152
心动周期	155
心输出量与心率	161
第三节 血管	164
血管的种类、性能与分布	164
液体静止与流动时的物理学法则	166
血压和脉搏	168
血液在血管中的流动	172
第四节 心血管活动的调节	174
心脏的神经支配及心动中枢	174
血管的运动神经支配及血管运动中枢	176
心血管活动的反射性调节	180
循环系统的体液调节	185
肌肉运动时的循环变化	186
第五节 器官循环	187
冠状循环及心脏的营养	187
肺循环	188
脑循环	188
肝循环	188
第六节 微细循环、组织液与淋巴	
循环	189
微细循环	189
组织液与淋巴的组成及生成	191
淋巴循环及其生理意义	193
第七章 呼吸系统	194
第一节 呼吸和呼吸器官	194
呼吸对机体的意义	194

呼吸器官的构造与机能概要·····	194
第二节 呼吸运动与肺的通气·····	198
呼吸运动与呼吸肌肉·····	198
呼吸时肺内与胸膜腔内压的变化·····	200
呼吸时肺容量的变化·····	201
肺和肺泡的通气·····	202
影响呼吸运动的机械因素·····	202
第三节 呼吸气体的交换与运输·····	203
气体在肺和组织中的交换·····	203
呼吸气体在血液内的运输·····	204
第四节 组织呼吸·····	205
第五节 呼吸运动的调节·····	205
呼吸运动的传出神经与中枢·····	205
呼吸的化学性调节·····	207
呼吸的反射性调节·····	209
第八章 消化系统·····	211
第一节 消化与消化器官·····	211
消化对机体的意义·····	211
消化器官的一般构造·····	211
消化腺的分泌机制·····	214
第二节 口腔内的消化·····	215
口腔的形态构造·····	215
涎液分泌·····	217
咀嚼·····	218
吞咽·····	218
第三节 胃内的消化·····	220
胃的构造·····	220
胃的分泌·····	221
胃的运动·····	225
第四节 小肠内的消化与吸收·····	226
胰腺与胰液·····	226
肝、胆道系统和胆汁·····	228
小肠的分泌与运动·····	230
小肠的吸收机能·····	232
第五节 大肠内的消化·····	234
大肠的构造·····	234
大肠的分泌物及大肠内细菌的作用·····	234
大肠运动与排便动作·····	234
第六节 消化器官活动的完整性与食物中枢·····	235
消化器官机能的协调性·····	235
食物中枢·····	235

第九章 代谢和体温·····	238
第一节 概述·····	238
新陈代谢·····	238
能量代谢和体温·····	238
第二节 食物的能量·····	239
食物在体内的氧化热·····	239
呼吸商和氧的热价·····	240
第三节 体内能量的转换和热的放散·····	243
能量的中间传递·····	243
能量的利用和热的产生·····	243
热的放散·····	244
能量代谢的测定法·····	246
第四节 能量代谢和体温的调节·····	246
非条件反射·····	247
条件反射·····	248
发热和体温过低·····	249
第五节 影响能量代谢的因素和基础代谢·····	249
环境温度的影响·····	249
肌肉活动的影响·····	249
食物的特殊动力作用·····	250
基础代谢·····	250
研究能量代谢的意义·····	251
第十章 排泄系统·····	252
第一节 排泄和排泄器官·····	252
第二节 肾脏·····	252
肾的解剖构造·····	252
肾的大体结构·····	252
肾的实质结构·····	253
肾的血液循环·····	257
肾的神经支配·····	259
近球装置·····	259
尿的生成·····	260
尿的特性·····	260
尿的生成过程·····	261
肾机能和肾机能测定·····	267
血浆清除率·····	267
过滤率·····	268
肾血浆流量和血流量·····	269
最大重吸收率和最大排泄率·····	269
肾在保持酸碱平衡及水平衡中的作用·····	269
肾与酸碱平衡·····	269

肾与水平衡·····	271	胰岛素·····	287
肾脏活动的调节·····	272	血糖·····	288
肾血管活动的调节·····	272	胰岛素的生理作用·····	288
肾小管活动的调节·····	272	血糖过少和糖尿病·····	289
大脑皮层对尿量的调节·····	273	胰岛素分泌的调节·····	289
第三节 尿的排出·····	273	高血糖素·····	289
排尿的管道·····	273	第六节 肾上腺·····	290
排尿机制·····	274	肾上腺的形态构造·····	290
第十一章 内分泌系统·····	276	肾上腺髓质·····	290
第一节 概述·····	276	肾上腺素和去甲肾上腺素的作用·····	291
内分泌腺和激素·····	276	肾上腺髓质活动的调节·····	292
研究内分泌腺机能的方法·····	276	肾上腺皮质·····	292
第二节 垂体·····	277	盐肾上腺皮质激素·····	293
腺垂体·····	277	糖肾上腺皮质激素·····	293
腺垂体的组织构造·····	277	性激素·····	294
腺垂体的生理作用·····	279	肾上腺皮质活动的调节·····	294
腺垂体活动的调节·····	280	第十二章 生殖系统·····	296
垂体中间部的机能·····	281	第一节 概述·····	296
神经垂体·····	281	第二节 男性生殖系统·····	296
神经垂体的构造与神经分泌·····	281	睾丸的构造和机能·····	296
神经垂体的机能·····	282	雄激素·····	297
神经垂体的调节·····	282	睾丸活动的调节·····	298
第三节 甲状腺·····	283	男性附性器官·····	298
甲状腺的形态构造·····	283	第三节 女性生殖系统·····	299
甲状腺素·····	283	女性生殖器官的形态构造·····	299
甲状腺的机能·····	284	卵巢的激素·····	301
甲状腺活动的调节·····	285	卵巢活动的调节·····	302
第四节 甲状旁腺·····	285	月经周期·····	302
甲状旁腺的形态构造·····	285	第四节 受精、妊娠、分娩和哺乳·····	304
甲状旁腺的生理作用·····	286	受精和妊娠·····	304
甲状旁腺活动的调节·····	287	分娩·····	304
第五节 胰岛腺·····	287	乳腺和哺乳(授乳)·····	305
胰岛腺的形态构造·····	287		

第一章 緒 論

第一节 人体解剖学和人体生理学的 研究对象和研究方法

人体解剖学(human anatomy)是研究人体构造的科学。人体生理学(human physiology)是研究人体机能的科学。构造和机能是互相制约的,因此人体解剖学和人体生理学虽有分工但又有联系。

人体解剖学和人体生理学与组织学、胚胎学、生物化学、生物物理学等都有联系。从人体解剖学和人体生理学的研究所获得的事实、理论,与组织学、胚胎学、生物化学、生物物理学等科学的成就联系起来,可以更精确地了解人体构造和机能的规律。

人体解剖学和人体生理学不但有理论上的重要性,而且还有应用上的价值。医学、心理学、教育学、体育学等,都广泛地应用人体解剖学和人体生理学的成就。人体解剖学和人体生理学是现代医学的重要基础。药学与医学有着密切的联系,因此研究药学也要具有人体解剖学和人体生理学的知识。

人体解剖学和人体生理学是由于医学的需要而产生的。中国医学的发展中对于人体解剖和生理的知识不断地有所积累。古代医书中就包括有许多关于人体解剖和生理知识的正确记载。例如素问中有“诸髓皆属于脑,……诸血皆属于心,诸气皆属于肺。”之类的说法。

现代的人体解剖学和人体生理学在中国的发展与世界人体解剖学和人体生理学的发展有着密切的关系。现代人体解剖学和人体生理学的基础是在16~17世纪中奠定的。当时比利时人维萨利阿斯(Vesalius)对人体解剖学很有贡献。他实地解剖人的尸体,在1543年发表了著作“人体的构造”,奠定了现代人体解剖学的基础。英国人哈维(Harvey)采用动物实验方法、进行生理过程的定量研究,发现血液循环,在1628年发表了著作“动物心脏与血液运动的解剖学研究”,奠定了现代人体生理学的基础。

研究人体构造的基本方法是对人体直接进行观察。为了观察身体内部的构造,解剖学家采用尸体解剖方法。这种用解剖手术器械切开尸体和用肉眼观察来研究人体构造的科学就是一般所谓的人体解剖学,又称为大体解剖学(gross anatomy)或巨观解剖学(macroscopic anatomy)。用显微技术研究人体微细构造的科学是另外的分门,称为显微解剖学(microscopic anatomy)或组织学(histology)。

研究大体解剖学时,常把人体全部构造分成骨骼、肌肉、呼吸、消化、泌尿生殖、循环、神经、内分泌等各系统来进行观察,这就成为系统解剖学(systematic anatomy)。在系统解剖学的基础上研究人体各部各种构造的相互关系,就成为局部解剖学(topographic anatomy)。局部解剖学在临床上具有重要的应用价值。进行物理诊断,实行外科手术等都需要具有局部解剖学的知识。

从个体发育、种族进化、机能活动等方面去研究人体构造,有发育解剖学(developmen-

tal anatomy)、比较解剖学(comparative anatomy)、机能解剖学(functional anatomy)等科学门类。专门研究胚胎发育的科学称为胚胎学(embryology)。

研究人体机能的时候,除去进行直接观察之外,生理学家更采用实验方法。生理实验的作法是主动地控制生理过程,有设计地来影响身体,观察生理过程对于这些影响的反应,按照实验结果作出结论。

研究人体生理学常采用动物实验方法。在动物身上进行实验时,为了使某一器官处于严格控制的条件下、对它的活动来作定量的测定,常给动物施行一定的外科手术。例如为了避免脑对脊髓的影响,可以从动物颈部将脑和脊髓切断,单独地来研究脊髓的反射活动,测定刺激与脊髓反射反应之间的关系等等。为了使实验可以长期地进行,更可以在严格灭菌防腐的规则下对动物施行必要的手术,例如切除脑的某个部分、将某一唾液腺的导管开口移植到体表等,待创伤愈合之后再用它来作实验。另外在某些需要之下,可以研究离体器官的活动。例如用摘出动物体外的人工灌流心脏,可以研究某些理化因素对心脏活动的影响。

利用动物实验来研究人体生理学是有根据的。原因是人与高等动物,由于种族进化的关系,在构造和机能上有其相似之处。但是忽视人体特点,把从动物实验所得到的资料简单地应用于人体是可能发生错误的。从根本上说,人体生理学应该借助于在人体上可以应用的特殊方法来进行研究。对人体只能在不影响健康的情况下才能进行实验。很重要的一种方法是采用间接测定的方法来测定人体的机能。例如用某些间接方法可以测定人的心输出量、全身血量、肾的排泄能力等,而这些方法对人并没有损害,不扰乱生理过程的进行。不直接与器官接触而能记录其活动的生理技术在人体生理学研究起着重要的作用。例如血压计、心电图计、脑电图计、X线透视、放射性同位素检查等仪器和技术的采用,都可以解决一定的问题。物理和化学方面的成就不仅促进对于生理现象的本质能有更好的了解,而且以新的技术方法丰富了生理学的研究。

从临床工作中也可以得到关于人体生理学的重要资料。病理状态下,某种器官的机能紊乱可以看成是一种特殊的实验,可以作为借鉴,阐明器官的生理特性。生理学是现代医学的重要基础,而医学又以大量的实际资料丰富生理学。

人体生理学的主要研究内容是人体各个器官和系统的活动。把人体生理学的资料与研究生活物质一般性质的普通生理学(general physiology),研究生理机能进化的比较生理学(comparative physiology),以及其他生理学分门的知识,联合起来,对于人体正常生理机能可以得到更完整的认识。

第二节 人体构造和机能的概要

人体是复杂的多细胞性动物机体,是生活物质的最高发展存在形式。机体存在的基本条件是它要与外界环境不断地进行物质交换——新陈代谢(metabolism),与外界环境不断地保持平衡。这种平衡之所以能够达到,是由于机体对于外界环境中所发生的迅速变化——刺激(stimulus)能够发生反应(response),对于外界环境中所发生的长期变化能够发生适应(adaptation)。复杂的多细胞动物机体在发生反应或适应的时候,并不是个别细胞单独个别地来参加活动,而是以整体性的身体活动来完成这种反应或适应。这种整体性的身体活动是在神经和体液的联系作用(nervous and humoral correlations)之下来

实现的。

细胞的基本生理特性

生活物质具有共同的特征。组成人体的各种细胞也具有一切生活物质，一切细胞和一切生物机体所共有的特性。这是因为世界上一切生物都是同一起源的。

新陈代谢 细胞与其周围环境之间不断地进行物质交换，也就是细胞不断地进行新陈代谢。新陈代谢是生命存在的必需条件，没有新陈代谢就不可能有生命。新陈代谢一旦停止，生命也就停止，转入死亡。新陈代谢包括同化和异化两方面的作用。同化作用是从细胞外界的物质合成细胞生活物质的过程。异化作用是生活物质的分解和氧化过程，释放能量，供应生命所需。同化和异化作用在理化本质上是在酶的催化作用下所进行的炼锁化学反应。两者是互相联系着的。同化作用利用异化作用所产生的能量，异化作用分解同化作用所合成的物质。进行新陈代谢不但需要有外界物质的摄入，同时还需要排出代谢产物，这就是新陈代谢是在细胞与其周围环境之间来进行的。细胞周围环境中游离氧的存在是动物机体细胞不可少的生存条件。细胞分化程度愈高，在缺氧情况下愈容易死亡。

感应性 细胞按其机能特性对周围环境中的迅速变化发生反应，这种性质称为感应性(irritability)或兴奋性(excitability)。环境中的迅速变化称为刺激。环境中的任何理化变化都有可能成为刺激。引起细胞发生反应时，刺激需要有一定的强度和持续时间。**刺激阈**是引起细胞发生反应的最低刺激强度(具有足够的持续时间)。细胞的感应性低时、刺激阈就高，感应性高时、刺激阈就低。不同种类的细胞对不同种类的刺激的反应性不同。对于一种细胞来说，刺激有适宜和非适宜之分。适宜刺激在引起细胞发生反应时、刺激阈低，非适宜刺激、刺激阈高。例如光是视网膜的圆柱和圆锥细胞的适宜刺激，机械刺激是非适宜刺激。对某种细胞的适宜刺激，在实质上，就是该细胞的自然刺激。在种族进化和个体发育中，经常在某一类刺激的作用下，细胞获得了特殊构造，对这一类的刺激特殊敏感。不同种类的细胞，感应性的表现不同。例如白血细胞可以作变形运动，纤毛细胞可以作纤毛运动，肌肉细胞可以收缩，腺细胞可以分泌，神经细胞可以传导神经冲动。各种细胞的感应性，表现虽有不同，但都是以其新陈代谢的变化作为基础。肌肉细胞、腺细胞、神经细胞的感应性有其特殊之处，由它们所构成的组织常被称为兴奋性组织。兴奋性组织所特有的反应称为兴奋(excitation)。兴奋包括：(1)电位变化；(2)氧消耗和二氧化碳产生的增加；(3)产热的增加。这也就是说，兴奋是以离子移动和代谢增强作为基础。在肌肉细胞和神经细胞，兴奋在受刺激的部位发生之后可以迅速地，不衰减地沿细胞传导。能够传导兴奋的能力称为传导性(conductivity)。在神经细胞本身内部的传导之外，尚有细胞与细胞之间的传递，包括神经细胞与神经细胞之间的突触传递和神经细胞与肌肉细胞之间的神经肌肉接头的传递等。这也就是神经细胞的兴奋可以通过突触或接头的传递引起另外的神经细胞或肌肉细胞发生兴奋。兴奋性组织的细胞在受到刺激后，要经过一段时间，兴奋才会发生，这一段时间称为潜伏期。兴奋发生之后，不是立即消失而是有一定时间的延续。各种兴奋性组织的潜伏期和兴奋延续时间不同。例如骨骼肌的潜伏期和兴奋延续时间比腺体短，可以更快地，一次连一次地，对刺激发生兴奋。

适应性 细胞可以随周围环境的长期改变而改变其机能特性，这种改变称为适应。

例如细胞经常处于缺氧情况下,它的吸氧能力就会加强。食物成分改变时,唾液腺细胞分泌成分可以改变。形成条件反射时,高等动物脑高级部位的某些神经细胞,机能性质改变,条件反射的反射弧在脑中接通。在个体发育中也表现着细胞的适应变化。例如蛙胚中当迷走神经未长出来的时候,心脏对乙酰胆碱没有反应能力。到了迷走神经长入心脏之后,心脏的机能特性就发生改变,此时对乙酰胆碱具有反应能力。心脏中的胆碱酯酶也是在迷走神经长入心脏后才出现。细胞的适应变化是以其新陈代谢的改变为基础,细胞中储蓄能量的物质、酶的活性等都有改变。在进化过程中,构成动物机体的细胞发生分化和特化,一定种类的细胞具有一定的构造、担任特殊的机能。适应变化在其中起着根本作用。机体进化与其环境的改变有关。环境改变时机体的新陈代谢改变,因而改变其遗传性质。机体适应新的环境,机能有新的改变,新机能又促使构造发生改变。机体构造和机能的统一是在进化过程中产生出来的。

器官間的体液联系和神經联系

构成人体的各种细胞,组成各种组织、器官。各种器官各有特殊的机能,但在彼此之间又有紧密的联系。各种器官不仅是在构造上有联系,在机能上也有联系。不仅在邻近的器官之间有机能联系,在远隔的器官之间也有机能联系。保持器官间机能联系的方法有两种。一种是体液联系,一种是神经联系。

器官之间的体液联系是通过身体内部的体液环境而实现的。血液、组织液、淋巴液构成身体的内环境(internal environment)。细胞的新陈代谢中所产生的化学物质直接进入内环境中。不同器官所排出的新陈代谢产物,在质量上都是不同的。每个器官的新陈代谢也随它的机能状态的不同而有改变。新陈代谢产物进入血液,就会使血液成分发生变化。当这种变化达到可以影响新陈代谢的程度时,器官的活动就会受到影响。这样,一种器官的活动的变化就会引起另外器官的活动发生变化。在进化过程中,通过体液联系,器官与器官之间相互作用的结果,就使得器官对于各种刺激可以发生协调性的反应。这就是通过体液联系可以发生调节作用(regulation)。例如肌肉收缩时所产生的新陈代谢产物,进入血液,可以使血管壁的平滑肌舒张,血管扩大,肌肉的血流量增加,适应于肌肉收缩的需要。这就是体液因素对于血管活动的调节作用。

不是血液中的一切物质都具有生物活性,也就是对于器官的机能状态发生影响。但是有的化学物质在极低的浓度下,就可以对某些器官的机能发生强烈的影响。内分泌腺所分泌的激素(hormone)就是这类的高活性物质。激素对于器官发生特殊作用。激素的作用与一般新陈代谢产物比较,具有高度的特殊性。血液中含有许多种为量极微的激素,每种激素仅仅影响那些对它特殊敏感的细胞。在另一方面,每种激素又只是由一定的内分泌腺专门产生出来的。

在多细胞动物的进化过程中发展出来新的联系方法,完成器官之间的联系,调节器官的活动,使器官的活动协调。这就是神经系统所担任的作用。神经系统活动的方式如下:在体表和内部的器官中都有对刺激特殊敏感的感受器。在作用于感受器的刺激的影响下,产生神经冲动,沿神经纤维传导到中枢神经系统,从中枢神经系统再沿另外的神经纤维传导到一定的器官,对器官产生刺激作用。借助神经冲动,中枢神经系统可以将刺激的作用导向任何距离和位置的器官。在神经系统参加之下,身体对于刺激所生的反应称为

反射(reflex)。

在体液联系之下,一个器官的活动影响另一个器官时,在速度上是决定于血液流动的速度。血流速度随血管口径的大小而有不同,约在每秒500—0.5毫米之间。神经冲动沿直径不同的神经纤维传导时,速度也不相同,约在每秒100—0.5米之间。由此可见,神经传导的速度可千倍于血流速度。体液与神经联系之间的区别,还限于速度上的不同。进入血液中的器官新陈代谢产物随血液的流动而散布到周身,对它具有敏感性的任何细胞都有可能受到它的影响。神经冲动则是沿着专门的途径到达一定的器官。此外,激素性物质一旦产生之后,随浓度的增加作用逐渐加强。然后随它的消失,作用才渐渐减弱。与它不同,神经冲动在作用的强度和期间上是精确的,可以及时发生、及时停止。

人体机能的整体性

通过神经和体液联系使人体成为一个整体。身体中各种细胞、组织、器官虽然各有不同的机能,但是在体液和神经联系下,互相发生影响。因此整个身体的机能就比个别细胞的机能要复杂多了,不仅有量上的不同、而且还有质上的差别。与外界环境进行物质交换、对刺激发生反应、环境改变时发生适应,是构成身体的细胞所具有的特性,也是整个身体的特性。但是在整个身体就复杂多了。

构成身体的一切细胞,都要不断地进行新陈代谢,否则不能生活。但是机体大多数的细胞不与外界直接接触,而是位于身体深处,不能与外界直接进行物质交换。单靠与外界环境直接接触的细胞进行物质交换,不能保证全身细胞的生活。保证全身细胞的新陈代谢,整个身体与外界环境进行物质交换时,许多器官都参加活动。全身的细胞是与直接浸浴细胞的组织液进行物质交换。组织液又与血液进行物质交换,由血液再与外界环境进行物质交换。血液在肺中与外界进行氧和二氧化碳的交换,从肾中排出含氮废物,从消化管中吸收消化过的营养物质。血液在周身循环,不断地经过肺、肾和消化管。血液循环由心脏和血管的运动来保持。神经系统和内分泌腺所分泌的激素,对这些参加全身新陈代谢的器官的机能发生重要的影响,特别是神经系统调节这些器官的活动,精确和及时地适合于身体当时的需要。神经系统的活动停止时,呼吸、循环等器官的活动也就停止,全身器官、整个身体的新陈代谢、生命全都停止。

整个身体对外界环境的变化发生反应时,也是比个别细胞复杂的多。人类的环境非常复杂。对复杂环境能发生反应,是人类生活中的重要事情。骨骼肌在保证身体对外界发生反应上,起着极其重要的作用。通过骨骼肌的活动完成身体的运动。运动保证摄食、防御等动作的进行。劳动、言语也是要靠运动来完成。骨骼肌的活动是在神经系统的精密调节下来进行的。因此神经系统在身体对于环境的复杂变化发生必要的适宜反应上,也起着十分重要的作用。

神经系统的活动不论如何复杂,都是反射性活动。反射包括先天生来就有的永恒性反射和后天在生活中所形成的非永恒性反射。前者是非条件反射,后者是条件反射。人体对外界环境的各种反应主要都是由非条件反射和条件反射所构成的。人的行为也是由非条件反射和条件反射所构成的。反射是使身体反应外界环境变化的最主要动作。非条件反射虽然可以使身体反应外界变化,但是灵活性不够。条件反射在这一方面就起着重要作用。在一定的生活条件下可以形成条件反射。但是生活条件是可以改变的。在形成

条件反射的条件消失时，条件反射可以消失。新的条件出现时，又可以形成新的条件反射。因此条件反射是身体适应外界环境改变时的精确和完善的方法。复杂的言语条件反射使人适应社会环境。在人生活和受教育的当中，条件反射的重要意义是不言而喻的。人和动物对外界环境变化发生适应的时候，细胞也可以发生适应变化。但是细胞的适应变化是与整体的反射性反应一起发生的。整个身体适应外界环境的改变，主要还是依靠反射性反应，特别是条件反射形式的反应。

从以上看来，机体具有自身调节的能力。人更是具有高度的自身调节能力，可以自己维持、修补、恢复、改进。人体的自身调节是通过神经和体液的联系来完成，其中神经联系更是起着主导作用。

身体的调节机制与伺服机制 (servo-mechanism) 相似。人体和任何的生物系统都比最复杂的机械伺服系统要复杂的多，但是生物系统和机械伺服系统还是有共同特性的。两者都具有对于某种变化敏感的感受器，感受器由信息系统连接到控制器，再由信息系统将控制器连接到效应器。例如恒温器的控制程序与血压调节的程序有其相似之处。恒温器的控制程序是水银温度计——低压电路——继电器——高压电路——加热器，血压调节系统是颈动脉窦和主动脉弓的压力感受器——窦神经和减压神经——心血管中枢——心血管神经——心脏、血管，两者是相似的。在这种基本图型的基础上可以有多样性的变异。感受器可能对所控制的变量的细微变化敏感，也可能对变量的粗大变化敏感，也可能对一定方向的变化特别敏感。效应器的反应可能就是简单的“开、关”式的，所控制的值在基准值上下振荡。偏差和实在值之间也可能是直线、积分或导数关系，能够达到更稳定的控制。控制回路各部分的时间常数对于效率有很大的影响，延迟可以造成开始时校正不足，随后校正过度。这种振荡性摇摆可以由负反馈 (negative feed-back) 来减幅，或由正反馈 (positive feed-back) 来加重。某些生物系统看来是具有这些方面的性质。因此在概念上互相借鉴还是很有意义的。但是多数的生物系统是复杂的，常会有几种伺服机制共同控制一个变量。有时又会附着着对其他的变量发生作用。对于变化的全部反应中常兼有适应和校正两种作用。适应元件消除要害性变化（例如缓冲作用，血管运动）。校正元件促使原来状况恢复（例如渴感、食欲、排泄）。人体的体温、血压、血量、血液理化性质等，都经常保持在恒定的状况。这些生理量的调节机制并不是使它们维持在一种绝对不变的数值，而是与伺服机制相似，使它们不断地接近于一种中央值，这一中央值是随生理或病理机能状态的不同而有改变的。当某一伺服系统发生故障时，就会有特殊的过度振荡发生，例如动物切除肾上腺后，血液中电解质的浓度就有很大的变动。

【附】 人体的方位、轴和面

人体的标准解剖姿势是以身体直立，两眼向正前方平视、足尖向前，上肢下垂于躯干的两侧，手掌向前为基准。

方位：根据标准姿势为准，近头者为上，近足者为下，近腹者为前，近背者为后。根据身体正中面为准，距离近者为内侧，远者为外侧。凡有空腔的器官，近内腔者为内，远内腔者为外。以体表为准，近表面者为浅，远者为深。在四肢以距离躯干的远近，而有近侧和远侧之别。

轴：以人体标准姿势为准，分三种：(1)垂直轴，即身体长轴与水平面垂直之线。(2)矢状轴，即由前向后与身体长轴垂直的水平线。(3)额状轴，即由左向右与身体长轴垂直的水平线。

面：分三种：(1)水平面，即横切面，断面与水平面平行。(2)矢状面，与水平面垂直，纵切人体，将人体分为左右两部。如果将人体分为左右二部分，即为正中面。(3)额状面，与水平面垂直，纵切人体，将人体分为前后两部。若以器官本身为准，沿其长轴切断，则成纵切面，沿其横轴切断，则成横切面。

(刘曾复)

第二章 基本組織

组织的发生 当人胚发育至受精后第二周时,它的外形呈盘状称为胚盘,胚盘由两层细胞构成,称内胚层和外胚层。随后内外胚层间又产生中胚层。全身各器官组织均由此三个胚层发育而来。内外两胚层因经常与机体外环境接触并交换物质,在长期进化过程中,形成了细胞紧密排列的上皮组织。中胚层夹在内外两胚层之间,不直接与外环境接触,只是联系内外胚层,在器官形成过程中,中胚层细胞逐渐产生突起,疏散地排列着而组成了结缔组织。随着胚胎的发育与长大,胚体对组织产生了新的要求——运动和联系,因而从中胚层内分化出细长纤维状、具有明显收缩机能的肌纤维,组成肌肉组织。同时从外胚层中分化出具有细长突起、适于接受刺激、传导兴奋和联系机能的神经细胞,组成神经组织。

组织的定义 在组织发生过程中,细胞的形态和机能均特殊化,细胞与细胞之间产生了细胞间质,分化后的细胞与细胞间质组成一定形态的结构,称为组织。所以组织是多细胞有机体的组成成分,是由各胚层分化所形成的各种细胞群和其间的细胞间质的综合结构。每种组织具有相似形态和相似机能,并大多具有相同的胚层起源。

组织的种类 人体内共有四种基本组织,即上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织。

第一节 细胞

细胞的構造及机能

细胞(cell)是生活物质在历史发展中所形成的一定形态结构,是构成有机体的形态、机能和发育上的基本成分,对机体生命活动具有极大意义。

细胞的形态是因有机体的种类、细胞本身的机能、发育阶段和细胞所在环境不同而有差别(图2-1)。就人体和动物细胞来说,一般游离的细胞是圆形的,如血细胞;互相拥挤在一起的细胞是多边形的,如上皮细胞;司收缩的肌细胞呈细丝状,便于缩短和拉长;接受刺激和传导兴奋的神经细胞具有多而长的突起。

有机体的基本成分并非都以细胞形式而存在,有些细胞可以突起互相连接,彼此不分界限,称为合胞体,如网状合胞体。一片原生质中有许多细胞核看不到细胞界限和范围

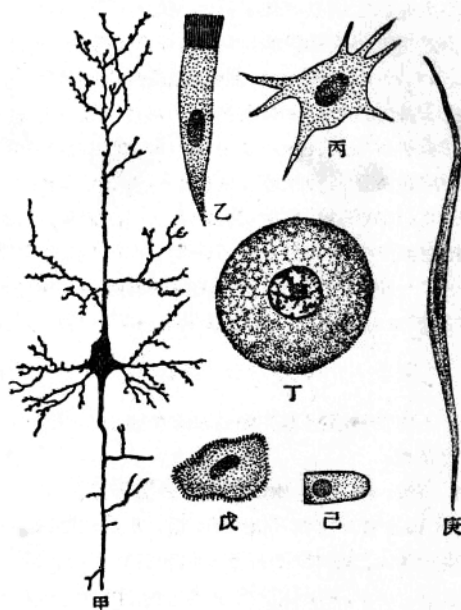


图2-1 各种形状的细胞

甲、神经细胞;乙、纤毛上皮细胞;丙、结缔组织细胞;丁、卵细胞;戊己、上皮细胞;庚、平滑肌细胞。

的,称共质体,如骨骼肌纤维。合胞体和共质体均不具细胞的典型结构,又称为前细胞型。

由于机体的机能复杂,构成有机体的细胞形态亦是多种多样的;但它们之间互相联系,互相依赖,互相制约,彼此合作与协调,在神经和体液的调节下,共同完成整个机体的生命活动。

细胞的大小变异很大,人体细胞最大的是成熟卵细胞,直径在100微米以上。最小的淋巴细胞只6微米,一般平均直径在10—30微米间,必须在显微镜下放大到一定倍数才能看到。

细胞由原生质构成,原生质分化为细胞核和细胞质两大部分。细胞核和细胞质在整个细胞内是密切联系而又互相依存的,它们共同参与细胞的生活活动(图2-2)。

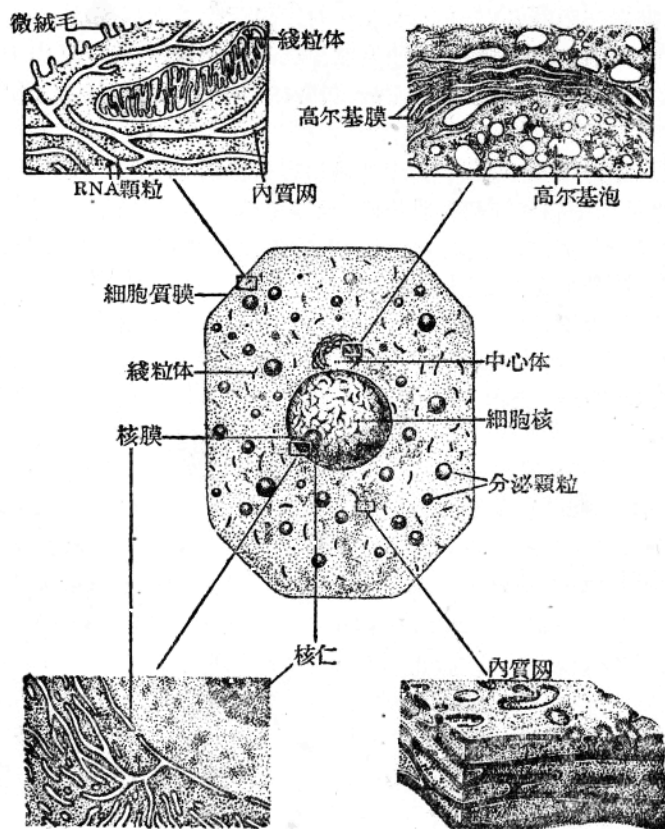


图2-2 细胞之模式图

中央为光学显微镜下所见,其微细结构示以电子显微镜放大。内质网在右下角以立体式表示,其他示切面观。

细胞核(nucleus) 细胞核是细胞的主要组成部分,是细胞生活活动的中心。一般细胞具有1个核,但也有2个或2个以上的,如肝细胞。细胞核的形状和大小是和细胞的形状和大小相适应的:球形、星形或多边形而各边对称的细胞,核多为球形;长形细胞的细胞核往往是椭圆形或杆状的。

核的位置通常是在细胞的近中央部位,有时随细胞的生理机能不同而改变,如脂肪细

胞的核被积存的脂滴挤向一边。

细胞核的表面有一层极薄的核膜(nuclear membrane),在电子显微镜下,可见到核膜为双层结构。核膜上有为数不多的小孔,具有半通透性。生活细胞核膜内部是均质的,有一个或数个折光很强的小球体,称为核仁(nucleolus),在用化学药品固定和染色后的细胞,核里有细丝状的核网,核网上附有易被硷性染料着色的颗粒状物质,称染色质(chromatin)。如果核内染色质集成大块,则称假核仁。染色质在细胞分裂时,集合而成具有一定形态和数目的粗条,称染色体(chromosome)。

核中主要化学物质是核蛋白。核蛋白由核酸和蛋白质结合而成。细胞核中的核酸是去氧核糖核酸(DNA),它的机能与蛋白质的合成有关。根据目前研究,DNA还与遗传信息的传递有关。细胞质和核仁内也有核酸,但为核糖核酸(RNA)。

细胞质(cytoplasm) 细胞核外面的原生质称细胞质或细胞浆。近细胞外周的细胞质称细胞外质,近中央部分的称细胞内质。细胞质是一种复杂的胶体物质,具有可逆性的溶胶或凝胶性质。随细胞的不同生理状态而随时改变。细胞质中还悬浮着细胞器,包含物等。其余未分化的细胞质则称细胞基质。在生活细胞中基质均匀,无色透明。在细胞固定之后呈现为颗粒状、网状或纤维状、泡沫状等。

细胞器(cytoplasmic organelles) 是由原生质分化而成的具有一定形态和执行一定机能的机构,包括线粒体、高尔基氏器、中心体、胞质膜系和原纤维等。

线粒体(mitochondria): 人体细胞中除红细胞以外,均有粒线体。是粒状或线状结构。它的形态和数量及分布状态,随细胞生活状态与年龄之不同而改变,细胞在受麻醉时、损伤时或疲劳过度时,粒线体可断裂分解。年幼细胞或细胞生活活动旺盛时增多。

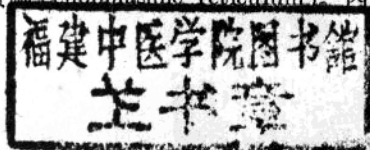
粒线体主要由蛋白质和类脂组成,此外还含核糖核酸、维生素A、B、C等。此外还含有许多酶,包括细胞色素氧化酶与还原酶、琥珀酸脱氢酶、核糖核酸酶、脂肪酸氧化酶、三磷酸分解酶等。它是细胞内进行还原和氧化作用的场所。碳水化合物、脂肪和氨基酸的分解过程中最后都要在这里进行氧化,产生能量,并把能量贮藏在三磷酸腺苷的高能键中,以供机体的需要。因此粒线体被认为是细胞的“动力站”。在电子显微镜下,可见到粒线体具有双层膜结构,内层向内折成许多横嵴,嵴间为小室,嵴上和小室内均有酶存在,嵴有增加反应面积的机能。

高尔基氏器(golgi apparatus): 又名内网器,一般呈鳞片形、杆状或粒状,常位于核附近。神经细胞内的内网器呈网状,环绕于核周。在电子显微镜下,可见到高尔基氏器为空泡状和平行排列的双层膜结构。它的机能一般认为与分泌颗粒的形成有关。但目前所知,高尔基氏器本身并不具有合成作用的酶,分泌物可能是在粒线体内或核内合成,经胞质膜系送到此处聚集而成。

中心体(centrosome): 是细胞核附近一团球形浓密的原生质,称中心球(centrosphere)。中心球中央有1—2个小粒,称中心粒(centriole),二者合称中心体。细胞分裂时,中心球周围有由细胞质颗粒形成的细丝,呈放射状排列而成为星体。中心体在细胞生活活动中的机能还不十分清楚,在纤毛上皮中形成基粒,基粒与细胞的运动结构如纤毛或鞭毛发生密切联系,如精子尾部轴丝的基部即与中心粒紧接。

在电子显微镜下,某些细胞的中心粒呈环状,高尔基氏器常环绕其四周。

胞质膜系: 即内质网(endoplasmic reticulum)。内质网在光学显微镜下的普通染色



片中,呈现为一些易染色物质或嗜硷性物质。在电子显微镜下,可见到内质网是一些双层的膜状结构,由不规则形的细胞内细管或囊泡相连而成网形的结构。此膜系由细胞质膜向内皱折而成,深部可与核的外层核膜相连接,膜上附有电子密度比较大而富含核糖核酸的小颗粒。细胞浅部的双层膜表面则比较光滑。核糖核酸参加蛋白质的合成作用。如果这种附有核糖核酸颗粒的膜质管泡密集一起,则称动质(ergastoplasm)。动质在神经细胞中,则称尼氏小体(Nissl bodies)。

用超速离心机分离出来的胞质膜系的碎块,称微粒体(microsomes)。

内质网大大地增加了细胞的作用面积,对细胞的物质交换有特殊意义,尤其对细胞的分泌、吸收等机能密切联系。

原纤维(fibrils):是细胞内细丝状物,在细胞发育过程中由原生质特殊分化而成,是蛋白质分子纵行平行排列所成。在肌肉细胞中的,称肌原纤维(myofibrils),它与肌肉收缩有关。在神经细胞中的,称神经原纤维(neurofibrils),它与神经兴奋的传导有关。

包含物(inclusions) 细胞中除上述各种细胞器外,尚有细胞在代谢过程中所产生的物质,可随细胞的生理状态不同而增减或消失的,称包含物。有些是储备的营养物质如糖原、脂肪、卵黄和蛋白质等,还有些是排泄物、分泌物、色素、晶体等物质,均属包含物。

由细胞的亚显微结构,可以了解到细胞核、细胞膜、内质网、粒线体、高尔基氏器、中心体等均有复杂的膜体系,这些膜相互之间密切联系,各有其特殊通透性,是细胞内外、细胞与细胞器之间的物质交换的屏障,故又称细胞内屏障(intracellular barrier),它们依细胞性能和当时的生活活动来调节物质的通透性和细胞内各微器官之间的相互关系。外界物质对细胞的作用,必须通过这些细胞内屏障,因而也关系到药物作用的基本机制问题。同时细胞内核蛋白的多少及分布,脂蛋白与多糖体的是否存在,又密切影响着这些膜的通透性能。也有人认为这些膜的通透性在很大程度上决定于粒线体的活动,而粒线体的活动又受神经体液的调节。

细胞膜(cell membrane) 细胞质的表面原生质特殊化而成一层薄膜,称为细胞膜又称质膜(plasma membrane)。质膜厚度随细胞种类而不同,平均约50 Å (10,000 Å = 1微米)。红细胞的质膜较厚,在140—220 Å 之间,它在一定程度上保持细胞的整体性以与外界区分及联系。

质膜具有选择性通透性,即细胞在某种生理状态时,质膜能使某些物质通过,而不使另一些物质通过。此外质膜能维持细胞内外的酸硷度及无机盐成分及浓度的不同,能吸收有用物质和排出废物;并且还能对外界环境的变化起调整作用,以维持机体正常的生理状态。

质膜的这些机能决定于它的结构性质和它的生活活动,同时也受细胞的外界条件所影响,如渗透压等。

细胞膜在细胞的生理活动中和药物对机体的作用机制中起着一定的作用。

质膜的化学成分主要由卵磷脂、脑磷脂、胆固醇等类脂和蛋白质组成。质膜易被脂溶

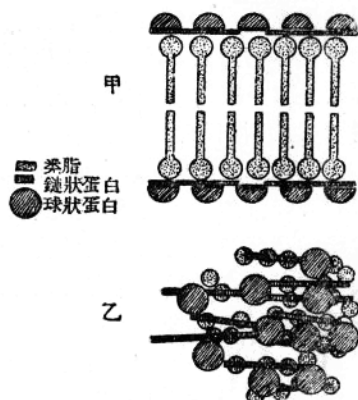


图2-3 细胞膜之可能分子排列示意图

甲、竖立;乙、平面。水及溶液分子存在它们之间。

剂如乙醚、氯仿等所破坏或改变其性能。

对于质膜的亚显微结构有着各种不同的理论。根据它的理化性质，一般认为质膜系由两层极性排列的类脂分子与膜表面作垂直排列成脂膜。脂膜的内外表面各吸附着一层与表面平行的长链状蛋白分子。在蛋白分子的外表面，还吸附有球蛋白分子(图2-3)。质膜虽然极薄，却有弹性，有一定的机械抗性，有人认为这是由于蛋白分子层的特殊排列方式所致。

也有人认为质膜的蛋白分子形成网状而类脂分子是分布在网眼里的。

细胞的繁殖

有机体的生长和发育主要是通过细胞的生长和繁殖来进行的。细胞的繁殖是以细胞的分裂来实现的。细胞分裂可分无丝分裂(amitosis)及有丝分裂(mitosis)两种。无丝分裂在人体中少见。分裂时核内没有复杂的形态变化，只是细胞核与细胞质均分为二。在分裂过程中细胞核分而细胞质不分裂，就形成双核细胞；如细胞核分裂多次而细胞质仍不分，则形成共质体。如果分裂出来的各子细胞不完全分离则成合胞体。

有丝分裂(图2-4)是人体常见的分裂方式。分裂时中心体先分裂为二，周围出现星射线而成为星体。随后星体向细胞两极移动。与此同时核膜、核仁消失，两星体之间出现纺锤体，核内染色质形成染色体，是为前期。进入中期时，染色体排列在纺锤体中部的赤道板上，并各自纵裂为二。随后染色体聚集在中心体附近呈丝状盘绕，随后分散为染色质。此时核膜、核仁复现，并沿赤道板将细胞分割为两个子细胞，是为分裂末期。

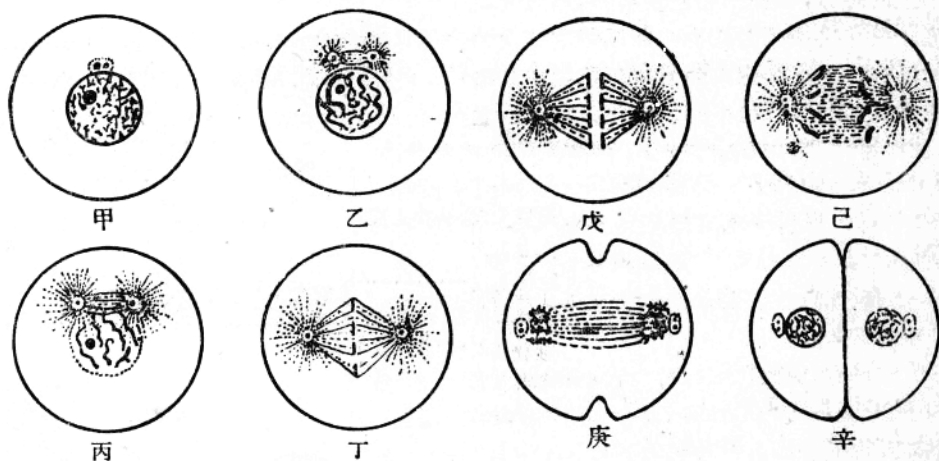


图2-4 细胞的有丝分裂

甲、间期；乙、丙、前期；丁、戊、中期；己、后期；庚、辛、末期。

第二节 上皮组织

上皮组织(epithelial tissue)是由一群比较有规则的细胞和少量的细胞间质紧密连结而成薄膜状的结构。此膜状结构复盖在整个有机体的外表面和机体內一切管道、腔、囊的内表面以及某些內脏器官的表面，具有保护(如皮肤表皮)、吸收(如小肠上皮)、排泄(如肾

小管上皮)、呼吸(如肺泡上皮)、分泌(如涎腺、甲状腺上皮)、滑润(如直肠上皮)、感受(如鼻腔嗅上皮)、生殖(如卵巢及睾丸上皮)等机能。

上皮组织因处于边界地位,自然形成了两个面:一个面向着腔隙或外界,与液体或空气接触,称游离面,另一个面则借着基膜与深部结缔组织联系,称基底面,故上皮细胞具有极性。游离面随所接触的物质条件不同,有很多形态上的变化,往往分化成各种特殊结构。基膜是一层薄而均质的膜,是由纤细的嗜银性纤维埋藏在含有糖原和粘蛋白的基质中所构成。在电子显微镜下可见到基膜与上皮细胞均有许多突起互相镶嵌,使上皮与结缔组织之间保持密切联系。一般血管和淋巴管只存在于结缔组织中,并不穿过基膜,故上皮无血管供应。结缔组织中的营养物质、氧和上皮细胞的代谢产物,都要通过基膜互相交换。上皮组织中有丰富的神经末梢分布。

上皮组织按其机能形态的不同可分为被复上皮、腺上皮、感觉上皮及生殖上皮。生殖上皮在有关章节内叙述。

被复上皮

被复上皮(cover epithelium)是指复盖在人体表面,以及器官、管道、囊、腔的内表面的上皮组织。依其所处部位和机能活动的不同而发生分化。如处在机械刺激较强而以保护为主的地方,上皮细胞层数增多,形成复层上皮。处在机械刺激较少,而以物质交换为主的地方,上皮细胞成为单层。单层或复层上皮中依其细胞形状不同,又可分扁平、立方、柱状等种(图2-5)。

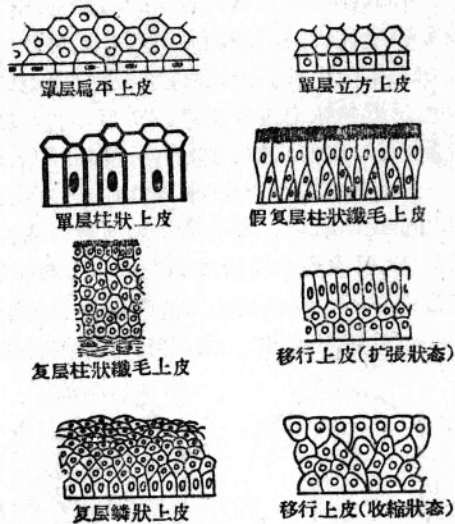
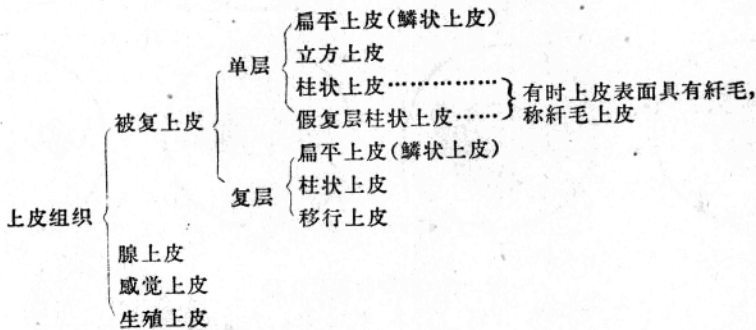


图2-5 各种上皮组织



单层上皮 上皮细胞排列成单层,每个细胞都和基膜相连,又可分三种类型:

一、单层扁平上皮(simple squamous epithelium): 由一层多边形扁平似鳞片状细胞和少量的粘合质互相紧密联系而成。核扁平,呈椭圆形。细胞表面光滑,可减少液体流动的阻力,并有利于物质与气体交换。复盖在浆膜如胸膜、腹膜、心包膜表面者称间皮(mesothelium)。复盖于心脏、血管、淋巴管内表面的称内皮(endothelium)。分布在其他各部