



普通高等教育“十二五”规划教材

护理学专业器官系统教学创新教材

人体基本形态与 结构

主编◎刘霞



科学出版社

第十一章 神经

人脊髓。内脏感觉纤维除和交感神经一起，尚有益肢部分脏器的感觉冲动经(副交感神经)到达脊髓。气管和食管粘膜神经丛可能经迷走神经传入脑干人脊髓。

普通高等教育“十二五”规划教材

护理学专业器官系统教学创新教材

人体基本形态与结构

感觉器官,类分随神经系统的发育而逐渐形成和成熟,脑发育主要依赖于

科学出版社

北京

· 版权所有 侵权必究 ·

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303(打假办)

内 容 简 介

本教材对现有的人体细胞生物学、人体组织学、人体解剖学的医学知识进行重组整合,从细胞的微观领域到组织的分化,从组织的形成和结构到组织的细胞生化功能,从系统的组织构成到系统的功能和解剖分类,以器官系统为中心进行详细阐述。全书共2篇11章。第一篇包括第1~7章讲述细胞的结构、生理生化特征和人体的各种组织结构。第二篇8~11章概述人体并重新归类讲解人体的运动、脉管、神经三大系统。各科知识交叉融合,使学生整体地全面地认识人体科学,为从事医疗服务打下坚实的基础。

本书适用于各类医学院校开展以“以器官系统为中心”的教学课程。

图书在版编目(CIP)数据

人体基本形态与结构 / 刘霞主编. —北京:科学出版社,2015.3

普通高等教育“十二五”规划教材·护理学专业器官系统教学创新教材

ISBN 978-7-03-043468-5

I. ①人… II. ①刘… III. ①人体形态学-高等职业学校-教材
②人体结构-高等学校-教材 IV. ①R32 ②Q983

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第034315号

责任编辑:朱 华 / 责任校对:李 影

责任印制:李 利 / 封面设计:范璧合

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

http://www.sciencep.com

北京天时彩色印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年3月第一版 开本:787×1092 1/16

2015年3月第一次印刷 印张:15 1/4

字数:362 000

定价:88.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

我校护理专业自 1999 年起实施“以器官系统为中心”的医学基础课程模式改革,并编写了《现代医学基础》,共 6 册教材,并正式出版发行。该套教材打破了原有的学科界限,开创了具有中国特色的医学教育课程新模式。该项改革项目曾获得国家级教学成果二等奖。

经过 15 年的教学实践,在充分论证的基础上,我们总结了《现代医学基础》教材在编写和应用过程中的经验与不足,在原有机能与形态、微观与宏观、生理与病理融合的基础上,实现基础与临床的对接。按照护理专业培养目标的要求,结合现代医学新进展,增加学生必须掌握的知识点,重新组合成新的基础医学教材共 8 个分册,即《人体基本形态与结构》、《细胞与分子生物学》、《免疫与病原生物学》、《病理学与药理学基础》、《血液、循环和呼吸系统》、《消化和内分泌系统》、《泌尿和生殖系统》、《皮肤、感觉器官和神经系统》。同时对护理专业课程的基础护理学、内科护理学、外科护理学、妇产科护理学、儿科护理学、急救护理学、五官科护理学、精神护理学等 8 门课程按人体器官系统进行整合,将不宜纳入器官系统的内容独立成册,重新组合成新的护理学教材共 7 个分册,即《护理基本技术》、《急危重症护理》、《血液、循环和呼吸系统疾病护理》、《消化、代谢和内分泌系统及风湿免疫性疾病护理》、《泌尿和生殖系统疾病护理》、《皮肤、感觉器官、神经精神和运动系统疾病护理》和《传染病护理》。本套教材是供护理专业“以器官系统为中心”课程模式使用的全新教材。

教材编写中各位专家教授不辞辛苦,夜以继日,查阅了大量文献资料,并结合多年教学和临床实践,梳理教材内容,完善编写思路,反复讨论修改,高质量地完成了编写任务。

在本套教材出版之际,我们特别感谢国家教育部、卫生和计划生育委员会、科学出版社等单位领导的关心和支持。感谢学校各级领导和老师的大力支持与帮助。感谢各位编委的辛勤工作。

限于编者水平,教材中难免有不足之处,恳请同行和专家批评指正。

刘学政

2015 年 1 月 12 日

目 录

第一篇 组 织 学

第1章 组织学绪论	(1)
第2章 细胞	(5)
第1节 细胞膜	(5)
第2节 细胞质	(6)
第3节 细胞核	(10)
第3章 上皮组织	(12)
第4章 固有结缔组织	(21)
第1节 疏松结缔组织	(21)
第2节 致密结缔组织	(27)
第3节 脂肪组织	(28)
第4节 网状组织	(29)
第5章 软骨和骨	(31)
第1节 软骨	(31)
第2节 骨	(33)
第6章 肌组织	(39)
第1节 骨骼肌	(39)
第2节 心肌	(42)
第3节 平滑肌	(43)
第7章 神经组织	(45)
第1节 神经元	(45)
第2节 突触	(47)
第3节 神经胶质细胞	(49)
第4节 神经纤维和神经	(51)
第5节 神经末梢	(53)

第二篇 人体主要器官系统的形态概述

第8章 绪论	(56)
第9章 运动系统	(59)
第1节 骨学	(59)
第2节 骨连结	(79)
第3节 肌学	(95)
第10章 脉管系统	(116)
第1节 心血管系统	(116)
第2节 动脉	(127)

第3节 静脉	(140)
第4节 淋巴系统	(148)
第11章 神经系统	(156)
第1节 总论	(156)
第2节 中枢神经系统	(158)
第3节 神经系统的传导通路	(190)
第4节 脑和脊髓的被膜、血管及脑脊液循环	(200)
第5节 周围神经系统	(208)

参考文献	(238)
------------	-------

(10)

(11)

(12)

(13)

(14)

(15)

(16)

(17)

(18)

(19)

(20)

(21)

(22)

(23)

(24)

(25)

(26)

(27)

(28)

(29)

(30)

(31)

(32)

(33)

(34)

(35)

(36)

(37)

(38)

(39)

(40)

(41)

(42)

(43)

(44)

(45)

(46)

(47)

(48)

(49)

(50)

(51)

(52)

五、神经系统的发育与再生 第二章

(53)

(54)

(55)

(56)

(57)

(58)

(59)

(60)

(61)

(62)

(63)

(64)

(65)

(66)

(67)

(68)

(69)

(70)

(71)

(72)

(73)

(74)

(75)

(76)

(77)

(78)

(79)

(80)

(81)

(82)

(83)

(84)

(85)

(86)

(87)

(88)

(89)

(90)

(91)

(92)

(93)

(94)

(95)

(96)

(97)

(98)

(99)

(100)

(101)

(102)

(103)

(104)

(105)

(106)

(107)

(108)

(109)

(110)

(111)

(112)

(113)

(114)

(115)

(116)

(117)

(118)

(119)

(120)

(121)

(122)

(123)

(124)

(125)

(126)

(127)

(128)

(129)

(130)

(131)

(132)

(133)

(134)

(135)

(136)

(137)

(138)

(139)

(140)

(141)

(142)

(143)

(144)

(145)

(146)

(147)

(148)

(149)

(150)

(151)

(152)

(153)

(154)

(155)

(156)

(157)

(158)

(159)

(160)

(161)

(162)

(163)

(164)

(165)

(166)

(167)

(168)

(169)

(170)

(171)

(172)

(173)

(174)

(175)

(176)

(177)

(178)

(179)

(180)

(181)

(182)

(183)

(184)

(185)

(186)

(187)

(188)

(189)

(190)

(191)

(192)

(193)

(194)

(195)

(196)

(197)

(198)

(199)

(200)

(201)

(202)

(203)

(204)

(205)

(206)

(207)

(208)

(209)

(210)

(211)

(212)

(213)

(214)

(215)

(216)

(217)

(218)

(219)

(220)

(221)

(222)

(223)

(224)

(225)

(226)

(227)

(228)

(229)

(230)

(231)

(232)

(233)

(234)

(235)

(236)

(237)

(238)

(239)

(240)

(241)

(242)

(243)

(244)

(245)

(246)

(247)

(248)

(249)

(250)

(251)

(252)

(253)

(254)

(255)

(256)

(257)

(258)

(259)

(260)

(261)

(262)

(263)

(264)

(265)

(266)

(267)

(268)

(269)

(270)

(271)

(272)

(273)

(274)

(275)

(276)

(277)

(278)

(279)

(280)

(281)

(282)

(283)

(284)

(285)

(286)

(287)

(288)

(289)

(290)

(291)

(292)

(293)

(294)

(295)

(296)

(297)

(298)

(299)

(300)

(301)

(302)

(303)

(304)

(305)

(306)

(307)

(308)

(309)

(310)

(311)

(312)

(313)

(314)

(315)

(316)

(317)

(318)

(319)

(320)

(321)

(322)

(323)

(324)

(325)

(326)

(327)

(328)

(329)

(330)

(331)

(332)

(333)

(334)

(335)

(336)

(337)

(338)

(339)

(340)

(341)

(342)

(343)

(344)

(345)

(346)

(347)

(348)

(349)

(350)

(351)

(352)

(353)

(354)

(355)

(356)

(357)

(358)

(359)

(360)

(361)

(362)

(363)

(364)

(365)

(366)

(367)

(368)

(369)

(370)

(371)

(372)

(373)

(374)

(375)

(376)

(377)

(378)

(379)

(380)

(381)

(382)

(383)

(384)

(385)

(386)

(387)

(388)

(389)

(390)

(391)

(392)

(393)

(394)

(395)

(396)

(397)

(398)

(399)

(400)

(401)

(402)

(403)

(404)

(405)

(406)

(407)

(408)

(409)

(410)

(411)

(412)

(413)

(414)

(415)

(416)

(417)

(418)

(419)

(420)

(421)

(422)

(423)

(424)

(425)

(426)

(427)

(428)

(429)

(430)

(431)

(432)

(433)

(434)

(435)

(436)

(437)

(438)

(439)

(440)

(441)

(442)

(443)

(444)

(445)

(446)

(447)

(448)

(449)

(450)

(451)

(452)

(453)

(454)

(455)

(456)

(457)

(458)

(459)

(460)

(461)

(462)

(463)

(464)

(465)

(466)

(467)

(468)

(469)

(470)

(471)

(472)

(473)

(474)

(475)

(476)

(477)

(478)

(479)

(480)

(481)

(482)

(483)

(484)

(485)

(486)

(487)

(488)

(489)

(490)

(491)

(492)

(493)

(494)

(495)

(496)

(497)

(498)

(499)

(500)

第一篇 组 织 学

第 1 章 组织学绪论

一、组织学的研究内容和意义

组织学 histology 是应用多种实验技术和染色方法及各型显微镜,对机体细胞、组织和器官的微细结构及其相关功能进行研究的科学,它以显微镜观察组织切片为基本方法,故又称显微解剖学 microanatomy。所谓的微细结构主要指光镜结构和电镜结构 electron microscopic structure。光镜结构是指在光学显微镜下能分辨的一般结构,如细胞质、细胞核、核仁等,其度量单位是微米(μm), $1\mu\text{m}=0.001\text{mm}$ 。电镜结构又称超微结构 ultrastructure,是指在电子显微镜下能观察到的微细结构,如细胞内的细胞器及其大分子物质,其度量单位是纳米(nm), $1\text{nm}=0.001\mu\text{m}$ 。

近年来,随着科学技术的发展,组织学研究方法在经典技术的基础上取得了巨大进展,不仅对细胞的形态结构及其与功能之间关系的观察更加精细和深入,而且对细胞在功能活动中各种酶活性和各种物质的含量变化,也能够进行精确的定性、定位和定量。现代组织学涉及的研究领域十分广阔,处于当代生命科学各学科相互交叉的网络中,从整体水平、细胞水平和分子水平探索许多复杂生命现象的物质基础及环境与生物体的相互关系,与现代生物学和医学的很多重大理论进展、人类社会面临的许多实际问题和疾病防治密切相关。学习医学科学首先必须熟悉人体的结构、组成及其基本生命现象,而组织学是医学教育的重要入门课程,它为生理学、病理学、生物化学、免疫学及临床医学等的学习奠定坚实的基础。

二、组织学研究方法

组织学的研究方法很多,其中显微镜技术是最基本和最常用的技术。其他如组织细胞化学技术、免疫组织细胞化学技术、放射自显影技术、原位杂交技术及激光扫描共聚焦显微镜技术等细胞和分子标记技术,可用于动态观察生命物质在组织和细胞内产生、分布及其运行规律。为了观察细胞生活状态,产生了各种细胞、组织器官培养技术及显微操作、细胞分离等技术。此外随着组织学的迅猛发展,其他相关学科特别是细胞分子生物学的研究方法和手段亦大量应用于组织学的研究。这里就组织学最基本和常用的研究方法进行简单介绍。

(一) 光学显微镜技术

光学显微镜包括普通光学显微镜、荧光显微镜 fluorescence microscope、相差显微镜 phase contrast microscope、暗视野显微镜 dark-field microscope、激光扫描共聚焦显微镜 confocal laser scanning microscope (CLSM) 等,应用普通光学显微镜(简称光镜)观察组织切

片是组织学研究的最基本方法。光镜的分辨率为 $0.2\mu\text{m}$, 放大倍数为 1500 倍左右。用光镜观察组织细胞结构时, 必须将组织样品切成薄片进行染色, 即标本制备。常用的标本制备方法为石蜡切片技术, 即取动物或人体的新鲜组织块, 经**固定 fixation**、脱水与石蜡**包埋 embedding** 等程序处理, 再用**切片机 microtome** 将固定后的组织块 ($3\sim 5\text{mm}^3$ 大小) 切成 $5\sim 10\mu\text{m}$ 厚的**组织切片 tissue section**, 切片贴在载玻片上, 经脱蜡、染色、透明等步骤后, 以封固剂和盖玻片封固, 即可长期保存, 镜下观察。除了石蜡切片技术外, 还可采用其他不同的标本制作技术, 如血液及其他液体可制成**涂片 smear**; 疏松结缔组织和肠系膜等软组织可撕成薄片制成铺片; 牙和骨等坚硬组织可制成磨片; 为了保存酶、蛋白质的生物活性, 可制成冰冻切片。

组织学中最常用的是**苏木精 hematoxylin** 和**伊红 eosin** 染色法, 简称 HE 染色法(图 1-1, 彩图 1-1)。苏木精为碱性染料, 能使细胞核和胞质内的嗜碱性物质着紫蓝色, 称为**嗜碱性 basophilia**; 伊红为酸性染料, 能使细胞质和细胞间质内的嗜酸性物质着红色, 称为**嗜酸性 acidophilia**; 对碱性和酸性染料亲和力都不强的成分被染成淡紫红色, 称为**嗜中性 neutrophilia**。

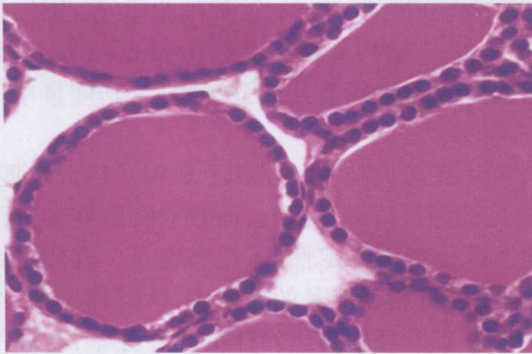


图 1-1 甲状腺 HE 染色

除 HE 染色方法外, 还有多种染色方法能特异性显示某些细胞内结构, 如用苏丹染料显示脂肪组织, 染料溶于脂肪内, 使细胞内的脂滴显色; 用醛复红或地衣红染色能显示组织内的弹性纤维; 有的细胞经重铬酸盐处理后呈棕褐色, 称为**嗜铬性 chromaffinity**; 有些结构成分如肥大细胞的细胞质颗粒和软骨基质中的糖氨多糖, 当用**甲苯胺蓝 toluidine blue** 等碱性染料染色后呈紫红色, 这种现象称为**异染性 metachromasia**; 有的组织成分或细胞用硝酸银处理时, 能使硝酸银还原, 形成棕黑色的银微粒沉淀, 此特性称**亲银性 argentaffin**; 有的组织成分或细胞无直接还原作用, 需加入还原剂方能形成银微粒沉淀, 则称为**嗜银性 argyrophilia**。

酸银处理时, 能使硝酸银还原, 形成棕黑色的银微粒沉淀, 此特性称**亲银性 argentaffin**; 有的组织成分或细胞无直接还原作用, 需加入还原剂方能形成银微粒沉淀, 则称为**嗜银性 argyrophilia**。

(二) 电子显微镜技术

1. 透射电镜 transmission electron microscope (TEM) 标本制作也是经过固定、包埋、切片、染色等步骤, 但透射电镜是以电子束为光源, 穿透力低, 而放大倍数为几万甚至几十万倍, 分辨率可达 0.2nm , 故标本制备的要求较光镜更为严格, 新鲜组织切成小块 (小于 1mm^3), 常用戊二醛和锇酸双重固定, 树脂包埋, 以超薄切片机切成厚 $50\sim 70\text{nm}$ 的超薄切片, 经乙酸铀和柠檬酸铅等重金属电子染色后, 置于电镜下观察。标本在荧光屏上呈黑白反差的影像, 被重金属浸染呈黑色的结构, 称**电子密度高 electron-dense**; 反之, 浅染的部分称**电子密度低 electron-lucent**(图 1-2)。

2. 扫描电镜 scanning electron microscope (SEM) 是继透射电镜之后发展起来的, 用于观察细胞和组织的表面结构。样品制备较简单, 组织固定后不需包埋与切片, 置于真空镀膜仪内干燥, 在标本表面先后喷镀一层碳膜和合金膜, 即可置于镜下, 荧光屏上电子扫描显影摄片。扫描电镜的景深长, 样品表面的金属膜可提高其导电性和图像反差, 呈现富有

立体感的表面图像,如细胞表面的微绒毛、纤毛及细胞的分泌或吞噬行为等(图 1-3)。

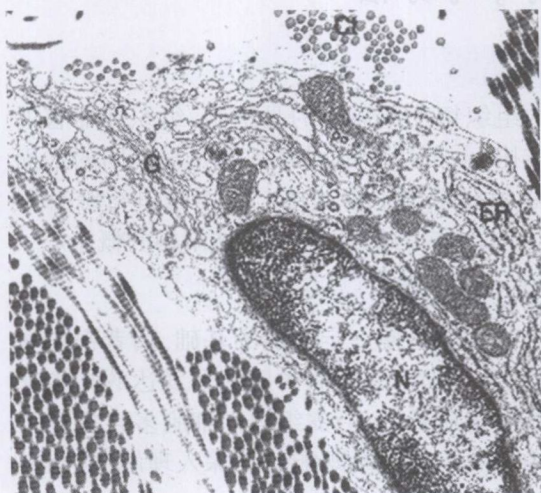


图 1-2 成纤维细胞透射电镜图

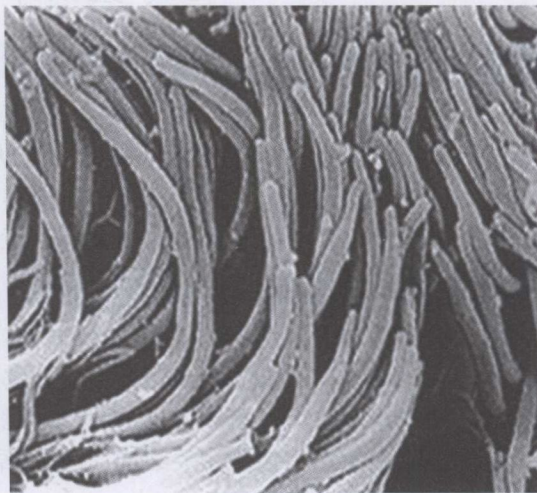


图 1-3 纤毛扫描电镜图

3. 冷冻蚀刻复型术 freeze etch replica 是在透射电镜下观察组织或细胞断裂面的金属复制膜,显示组织、细胞微细结构的立体影像。组织块经甘油生理盐水处理(防止形成冰晶)后投入液氮快速冻结,在低温下用钢刀将样品劈开形成凹凸不平的断裂面, -100°C 真空下使断裂面的冰晶升华,暴露不平整表面,在断裂面上先后喷镀一层合金膜和碳膜,用次氯酸钠等将组织腐蚀掉;将反差的凸凹不平的金属复型膜置于透射电镜下观察。此项技术尤其适用于研究生物膜结构与功能的关系。

(三) 组织化学和细胞化学术

组织化学 *histochemistry* 和细胞化学 *cytochemistry* 技术是通过化学或物理反应原理显示组织切片细胞内某种化学成分,进行定位、定量及其与功能相关的研究。基本原理是在组织切片或细胞样品上加一定试剂,该试剂与组织内的某种成分起化学物理反应,形成有色终末产物,在光镜下观察,研究糖类、脂类、蛋白质、酶、核酸等物质在组织或细胞内的分布;如用显微分光光度计测定,则可进行定量研究。有的标本还可在电镜下观察。例如,最常用于显示组织、细胞内的多糖和糖蛋白的方法是过碘酸-雪夫反应 *periodic acid Schiff reaction (PAS)*。标本中的糖类物质被强氧化剂(过碘酸)氧化,形成醛基,后者继而与 Schiff 试剂(无色亚硫酸品红复合物)结合,形成紫红色反应产物,PAS 反应阳性部位即为多糖的存在部位(图 1-4)。

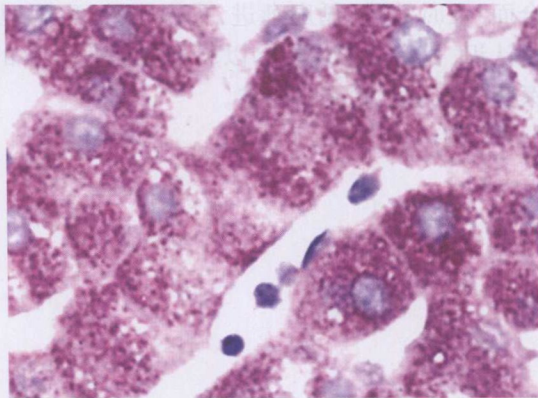


图 1-4 PAS 反应阳性图

三、组织学的学习方法

(一) 平面与立体的关系

人体的结构是三维立体的,而在镜下观察的组织切片所显示的是细胞、组织和器官的二维平面结构。同一结构如血管、腺体等管状结构,由于切面不同而呈现完全不同的平面图像。通过细胞、组织、器官平面结构的观察,必须在思维中对这些二维图像进行综合归纳,从而建立起三维的立体结构。因此应注意从平面结构的观察,树立整体结构的概念。

(二) 结构与功能相联系

细胞、组织和器官均有一定的形态结构特点,结构是行使一定功能的基础,两者密切联系。如巨噬细胞有大量的溶酶体;蛋白质分泌细胞含有丰富的粗面内质网和发达的高尔基复合体;肌纤维含有大量肌丝,是肌肉收缩和舒张的物质基础;上皮组织则细胞多且排列紧密,具有吸收和保护等功能相关结构。因此,结构与功能相联系既能达到深入理解,融会贯通,又能抓住要点,掌握规律。

(三) 静态与动态相联系

人体的微细结构在生活状态下始终处于动态变化中,由于标本制备时间和功能状态不同,组织、细胞的形态结构也不同。如甲状腺滤泡及滤泡上皮随着甲状腺功能状态不同而形态不一;子宫内膜的结构随着月经周期不同,形态变化很大。在切片中所见的形象都是某一时间点的静态结构,要善于从组织的静态时相理解其动态变化,分析其动态过程。

(四) 纵向与横向的联系

组织学许多内容前后关联,相互印证。如细胞的结构与功能是组织学的基础,贯穿于全书始末;如细胞间连接结构不仅存在于上皮细胞之间,而且可存在于其他组织的细胞之间,并参与组织和器官的重要功能活动;内分泌细胞、淋巴细胞、神经细胞等更是在人体生命活动的整体网络中起广泛而重要的作用。

总之,在组织学的学习中要端正态度、充分重视,分清主次、结构为主,突出重点、掌握全面,及时消化、循序渐进,重视实验、巩固理论,要善于自主学习、扩充知识,纵横联系、深化认识,只有这样才能为以后的各医学学科的学习奠定坚实宽厚的基础,才能适应新世纪医药卫生事业发展的要求。

(刘霞 宋小峰)

第2章 细胞

细胞是一切生物体形态结构、生理功能和生长发育的基本单位。成人人体约有 16×10^{14} 个细胞。虽然构成人体的细胞大小不一、形态各异、功能不同,但是它们都有一个共同特点,即细胞的结构均由细胞膜、细胞质与细胞核三部分构成(图 2-1)。

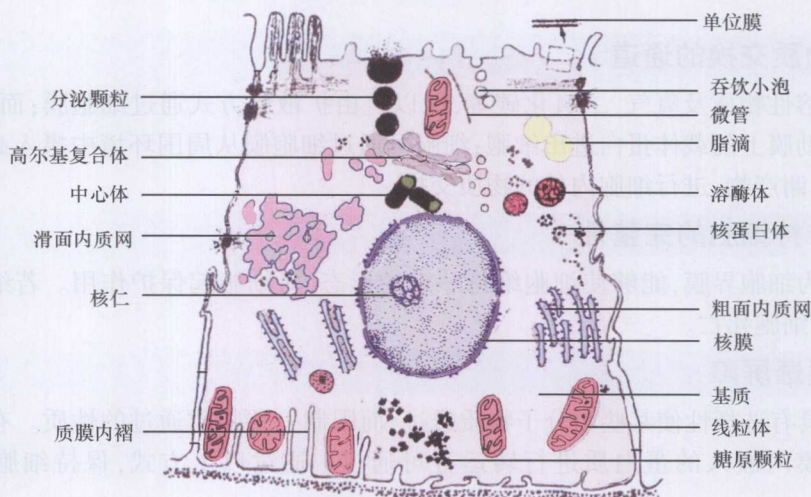


图 2-1 细胞超微结构模式图

第1节 细胞膜

细胞膜 cell membrane 是指细胞外表面的膜,又称**质膜 plasma membrane**。细胞内膜包括细胞器(线粒体、高尔基复合体、内质网、溶酶体、微体)膜与核膜。质膜与细胞内膜统称为生物膜,下面以细胞膜为例讲述其结构与功能。

一、细胞膜的结构

细胞膜在光镜下难以分辨。在电镜下可见平行的三层结构,即电子密度高的内、外两层与电子密度低的中间层,显示出“两暗夹一明”的图像。

细胞膜的化学成分主要包括蛋白质、类脂和糖类。目前比较公认的生物膜分子结构是“**液态镶嵌模型 fluid mosaic model**”:以液态的类脂双分子层为基架,其中镶嵌着各种不同生理功能的球状蛋白质(图 2-2)。

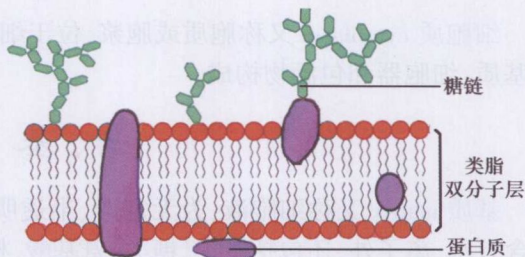


图 2-2 细胞膜液态镶嵌模型示意图

类脂分子以磷脂为主,结构分头尾两端,头部为亲水基团,朝向膜的内、外表面;尾部为疏水基团,朝向膜的中央,形成特有的类脂双分子层结构。在正常生理状态下,类脂分子处于液态,有一定的流动性。**膜蛋白 membrane protein** 为镶嵌于类脂双分子层中的球状蛋白质,根据膜蛋白与脂类分子结构的位置关系,可分为内在蛋白和外周蛋白两类。内在蛋白又称为跨膜蛋白,占 70%~80%,以不同深度镶嵌于双层类脂中;外周蛋白,又称外在蛋白,占 20%~30%,附着于膜内、外表面。糖类以寡糖链形式与细胞表面的类脂、膜蛋白结合,从而形成糖脂或糖蛋白。有的细胞表面由于寡糖链丰富,电镜下可见一层很厚的茸毛状结构,称为**糖衣 glycocalyx** 或**细胞衣 cell coat**。

二、细胞膜的主要功能

(一) 物质交换的通道

一些脂溶性物质及氧气、二氧化碳等,能以自由扩散的方式通过细胞膜;而葡萄糖、氨基酸等可借助膜上的载体蛋白进出细胞;细胞可通过细胞膜从周围环境中摄入必需的营养物质,排出代谢产物,进行细胞内外的物质交换。

(二) 维持细胞的完整性

细胞膜为细胞界膜,能够使细胞维持一定的形态,对细胞起保护作用。若细胞膜严重受损,可导致细胞死亡。

(三) 通透屏障

细胞膜具有选择性使某些小分子物质透过,而限制一些物质通过的性质。有些物质需要通过细胞膜内嵌入的蛋白质进行转运方可通过。通过以上方式,保持细胞内物质的稳定。

(四) 胞吞、胞吐作用

胞吞作用 endocytosis 又称入胞作用或内吞作用,是指质膜内陷将所摄取的液体或颗粒物质包裹后,形成细胞内的独立小泡。人类和动物的许多细胞均靠胞吞作用摄取物质。

胞吐作用 exocytosis 是把细胞内的有膜结构(如分泌颗粒、突触小泡)中的物质排出细胞的过程。胞吞作用和胞吐作用是大分子物质通过细胞膜的方式。

(包翠芬)

第2节 细胞质

细胞质 cytoplasm 又称胞质或胞浆,位于细胞膜和细胞核之间,生活状态下呈透明胶状,由基质、细胞器和包涵物构成。

一、基 质

基质 matrix 又称细胞液,为无定形、半透明的胶状物质,充填于细胞器和包涵物之间。除含有水、离子外,还包括脂类、糖类、氨基酸、核苷酸及大分子物质如多糖、蛋白质、脂蛋白等。基质的主要功能是为各种细胞器维持其正常结构提供所需要的离子环境,也是进行某

些生化活动的场所。

二、细胞器

细胞器 organelle 是细胞质内具有一定形态结构和某种特殊功能的有形成分,是细胞代谢的关键结构。包括线粒体、内质网、核糖体、高尔基复合体、溶酶体等。

(一) 核糖体

核糖体 ribosome 是细胞内最小的细胞器,由**核糖体 RNA (rRNA)** 和蛋白质组成的球形小体,故又称核蛋白体(图 2-3)。由于核糖体含有磷酸基团,在光镜下胞质呈嗜碱性的区域即核糖体密集部位。

根据核糖体的分布部位不同可将其分为**游离核糖体 free ribosomes** 和**附着核糖体 attached ribosomes** 两种。散在于基质中的核糖体称为游离核糖体,主要功能为合成结构蛋白质和细胞结构更新所需的酶等,如细胞骨架蛋白、细胞基质中的酶类等,供细胞生长、代谢和增殖所需。因此,含游离核糖体丰富的细胞,往往是增殖旺盛、结构更新快的细胞。附着于内质网表面的核糖体称为附着核糖体,主要功能为合成分泌蛋白。

(二) 内质网

内质网 endoplasmic reticulum (ER) 呈扁平囊状或管泡状膜性结构,其分支相互吻合成网。根据其表面是否有核糖体附着将其分为粗面内质网和滑面内质网(图 2-4)。

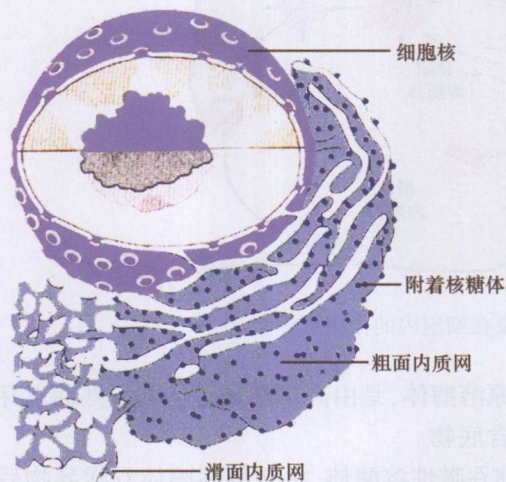


图 2-4 内质网结构模式图

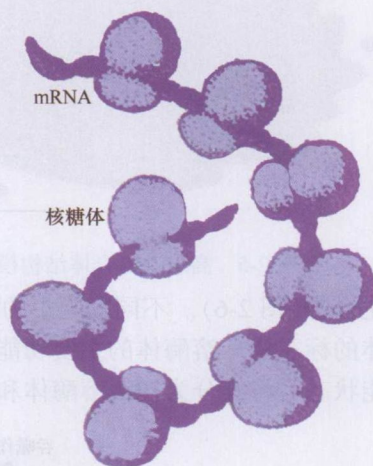


图 2-3 多聚核糖体模式图

1. 粗面内质网 rough endoplasmic reticulum (RER) 由扁囊(少数为管状或泡状)和附着膜表面的核糖体构成,光镜下呈嗜碱性染色。主要功能是参与蛋白质的合成与运输。在蛋白质分泌旺盛的细胞(如浆细胞)特别发达,其扁囊密集呈板层状。

2. 滑面内质网 smooth endoplasmic reticulum (SER) 由相互连通的小泡或小管(很少形成囊)构成,表面光滑,无核糖体附着。不同细胞中滑面内质网的功能有所差异,主要功能有:①合成固醇类激素;②合成脂质;③解毒作用;④与离子的储存和释放有关。

(三) 高尔基复合体

高尔基复合体 golgi complex 是位于细胞核附近的一些网状结构,故又称内网器。光镜下在 HE 染色标本中不着色。电镜下,高尔基复合体是由扁平囊泡、小泡和大泡三部分膜性结构共同组成,它在细胞中的分布和数量依细胞的类型不同而异(图 2-5)。扁平囊泡是高尔基复合体的主体部分,呈弓形,凸面朝向细胞核称为生成面,凹面朝向细胞表面称为成熟面。小泡位于扁平囊泡生成面,是由附近粗面内质网芽生断离而成,可将粗面内质网中合



图 2-5 高尔基复合体结构模式图

成的蛋白质转运到扁平囊泡加工、浓缩。大泡常位于扁平囊泡成熟面,是成熟面局部球形膨大并脱落而成。大泡具有对来自扁平囊泡中的分泌物质进行继续浓缩的作用。高尔基复合体的主要功能是参与蛋白质的合成与加工等。

(四) 溶酶体

溶酶体 lysosome 是由一层单位膜包裹的小体,内含 50 种以上的酸性水解酶,能将蛋白质、脂肪、多糖和核酸等分解成小分子化合物(图 2-6)。不同细胞中的溶酶体酶不尽相同,但均含有酸性磷酸酶,此酶可作为溶酶体的标志酶。溶酶体的主要功能是溶解和消化,为细胞内的消化器官。按其形成过程和

功能状态可将其分为初级溶酶体和次级溶酶体。

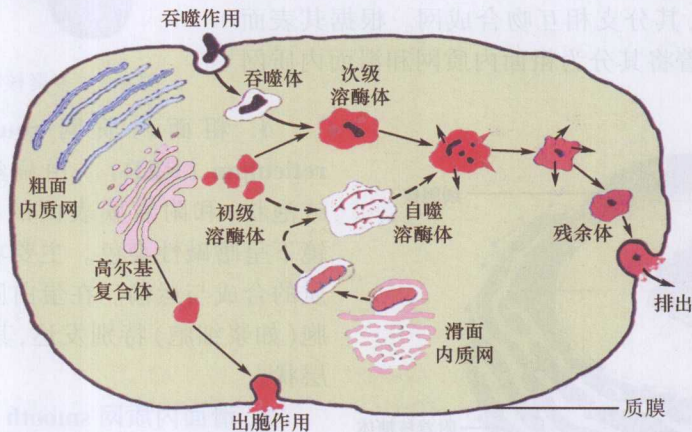


图 2-6 溶酶体的产生及在细胞内的作用图解

1. 初级溶酶体 primary lysosomes 又称原溶酶体,是由高尔基复合体的成熟面以芽生的方式分离脱落形成。其内容物呈均质状,不含底物。

2. 次级溶酶体 secondary lysosomes 也称吞噬性溶酶体,由初级溶酶体吞噬异物后形成,其底物有的被分解为氨基酸、单糖等小分子物质后被细胞利用;有的则不能被消化,残留于溶酶体中,此溶酶体称为残余体。常见的残余体有脂褐素颗粒和髓样结构。

(五) 线粒体

线粒体 *mitochondrial* 在光镜下呈线状或颗粒状,一般来说,线粒体丰富的细胞 HE 染色细胞质呈嗜酸性。电镜下,线粒体是由内、外两层生物膜围成的圆形或圆柱形小体。内膜向内折叠形成**线粒体嵴** *mitochondrial crista*(图 2-7)。

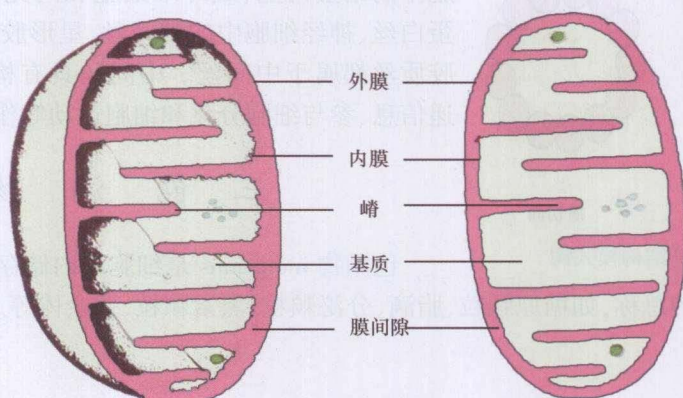


图 2-7 线粒体结构模式图

线粒体是细胞能量代谢中心。线粒体内含多种酶系,通过一系列氧化过程将能量储存于 ATP 中。线粒体嵴扩大了内膜面积,故代谢率高、耗能多的细胞中线粒体嵴多而密集。大部分细胞的线粒体嵴呈板层状,少数细胞呈管状或泡状。此外,线粒体还具有独立合成蛋白质和自我复制的能力。

(六) 微体

微体 *microbody*, 又称过氧化物酶体,是有生物膜包裹的圆形或椭圆形小体,直径为 0.2~0.4 μm ,光镜下难以辨认。内含有 40 多种酶,其中主要的是过氧化物酶、过氧化氢酶和氧化酶等。微体中的酶能使细胞中相应的底物氧化,以清除细胞代谢过程中所产生的过氧化氢对细胞的毒害。

(七) 中心体

中心体 *centrosome* 位于细胞核附近,由一对互相垂直的短筒状中心粒构成。每个中心粒都由 9 组三联微管组成。其主要参与细胞分裂,参与微管的形成并与细胞运动有关。

(八) 细胞骨架

细胞骨架 *cytoskeleton* 是位于细胞质中的细丝状结构。细胞骨架包括微管、微丝和中间丝。

1. 微管 microtubules 是细而长的中空圆柱状结构,长短不等,常由数根微管平行排列,其主要化学成分是微管蛋白。微管有单微管、二联微管和三联微管(图 2-8)。微管的主要功能是构成细胞的支架,保持细胞形状,还参与细胞的收缩与变形运动、细胞内物质的运送等。

2. 微丝 microfilament 是普遍存在于细胞质中的一种实心的丝状结构,直径 5~6nm,主要由肌动蛋白组成,又称肌动蛋白丝。微丝的分布因细胞而异,如骨骼肌细胞内的微丝特别发达,而非肌细胞的微丝常因细胞功能状况的不同而发生变动。微丝不仅参与细胞骨

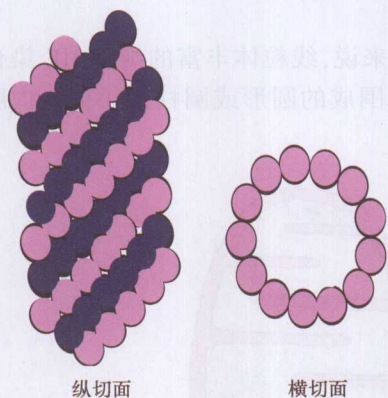


图 2-8 微管结构模式图

架的构成,还与细胞的收缩、细胞质流动、细胞吞噬等有关。

3. 中间丝 intermediate filaments 直径为 8 ~ 10nm,介于微丝与微管之间。上皮中的角蛋白丝、肌细胞中的结蛋白丝、成纤维细胞和间充质细胞中的波形蛋白丝、神经细胞中的神经丝、星形胶质细胞中的神经胶质丝都属于中间丝。中间丝具有构成细胞骨架、传递信息、参与细胞分化和细胞运动等作用。

三、包涵物

包涵物 inclusions 是细胞质内储存的具有一定形态的各种代谢物质的总称,如糖原颗粒、脂滴、分泌颗粒、黑素颗粒、残余体等。

(包翠芬)

第3节 细胞核

细胞核 nucleus 是细胞进行各种生命活动的调控中心,在细胞生命活动中起着决定性的作用,除成熟红细胞外,人体内所有细胞都具有细胞核。一个细胞通常具有一个细胞核,也有的细胞为双核或多核。间期细胞核的形态常与细胞的形态相适应,如球形、立方形和多边形细胞的核常为球形,柱状细胞的核多为椭圆形,梭形细胞的核多为杆状等。但是其结构都是由核膜、染色质、核仁与核基质组成(图 2-9)。

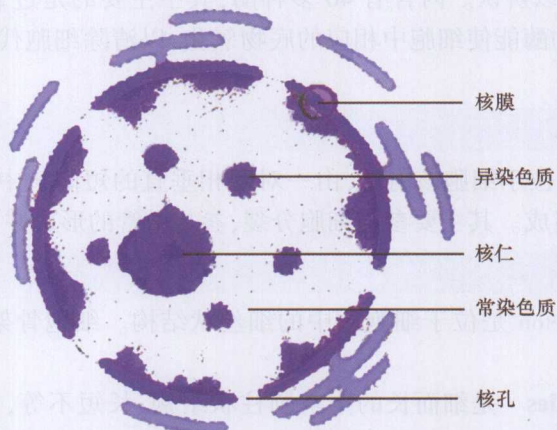


图 2-9 细胞核结构模式图

(一) 核被膜

核被膜 nuclear envelope 是包裹在核表面的双层生物膜,也称核膜。靠近细胞质的生物膜称为外核膜,靠近核质侧的生物膜称为内核膜,两层膜的间隙为核周隙,核膜上的孔称核

孔,是核与细胞质之间进行物质交换的孔道。外核膜表面附有核糖体,并与粗面内质网相连续;核周隙也与内质网腔相通。

(二) 染色质与染色体

染色质 chromatin 是细胞核内易被碱性染料着色的遗传物质。染色质分为异染色质和常染色质两种。在 HE 染色切片上,着色浅淡的部分为常染色质,是核中转录功能较活跃的部位;着色较深的部分为异染色质,处于功能静止状态,转录活性低或不转录,因此细胞核的染色深浅可反映细胞的功能活跃程度。电镜下,染色质由颗粒与细丝组成,在常染色质部分呈稀疏状,在异染色质则比较浓密。在细胞进行有丝分裂时,染色质细丝呈螺旋形盘曲缠绕形成具有特定形态结构的染色体。因此染色质和染色体是同一种物质在细胞不同时期和不同功能状态下所呈现的不同构象。染色体是遗传物质的载体。染色体的数量是恒定的。人类成熟的生殖细胞有 23 条染色体,称为单倍体;而体细胞有 23 对(46 条)染色体,称为双倍体,其中常染色体 22 对,性染色体 1 对,男性为 XY,女性为 XX。

(三) 核仁

核仁 nucleolus 光镜下呈圆形,多为 1~2 个,嗜碱性。电镜下,核仁由核仁染色质、纤维成分、颗粒成分与核仁基质构成。核仁的位置、数量及大小随细胞类型和功能状态而变化。核仁是形成核糖体前身的部位,主要化学成分是蛋白质和核糖核酸。

(四) 核基质

核基质 nuclear matrix 包括核内无定形黏稠液体(核液)与由纤维状的酸性非组蛋白组成的核内骨架两部分。核液含水、离子、酶类等成分;核骨架对核的结构起支持作用。

(包翠芬)