

高等医学专科教材

组织学与胚胎学

Histology and Embryology

(第二版)

主编 王秀琴 瓦龙美 姜俭

-43
7 (2)
3

中国协和医科大学出版社

第二版前言

为了适应 21 世纪医学教育发展的趋势,首都医科大学、天津医科大学、承德医学院和河北医科大学联合进行了医学高等专科学校教材《组织学与胚胎学》第二版的修订工作。

根据第一版教材在教学实践中的使用情况和目前学科的发展,第二版的修订中,保留第一版的优势和特色,修订其不足。第二版的特色如下:

1. 根据组织胚胎学的发展,更新了旧的概念和理论,使第二版跟上时代的发展。

2. 增加了与新内容相应的图,并更换了一版不清楚的图。

3. 根据神经科学的发展,本书增加了神经系统的胚胎发生内容。

4. 保留了第一版书后的 HE 染色的照片,便于复习和观察标本时参考。

5. 保留了第一版的选图精细、内容精练、实用性强的特点。

本书适用于医学专科、成人夜大、高职教育和自学考试等不同类型的学生使用。

由于我们的水平有限,纰误疏漏在所难免,敬请各位同行专家、广大师生和其他读者批评指正,在此一并预致谢意。

王秀琴

2003 年 6 月

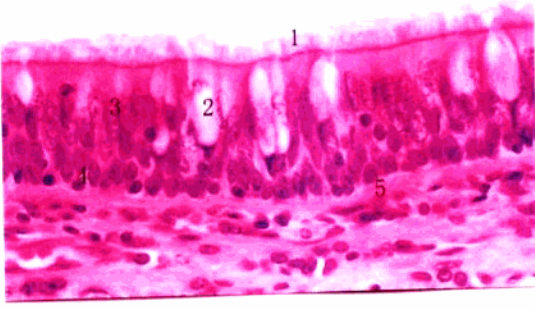


图1 假复层纤毛柱状上皮
1 纤毛 2 杯状细胞 3 柱状细胞 4 基细胞 5 基膜

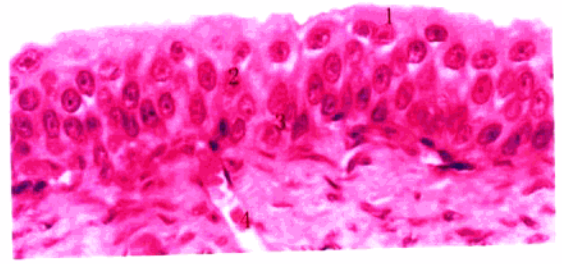


图2 变移上皮
1 盖细胞 2 中层细胞 3 基底细胞 4 毛细血管

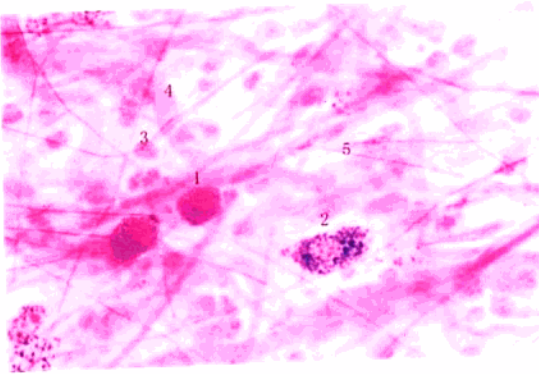


图3 疏松结缔组织铺片
1 肥大细胞 2 巨噬细胞 3 成纤维细胞核
4 胶原纤维 5 弹性纤维

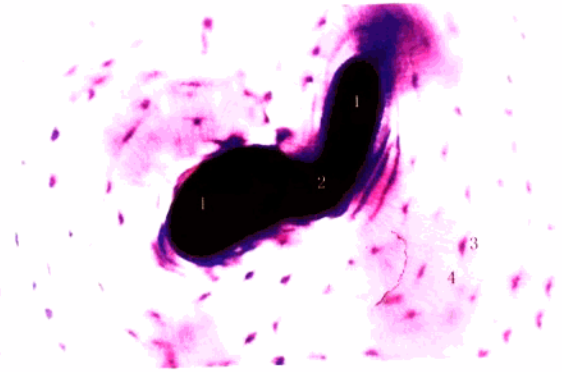


图4 骨单位(骨磨片)
1 哈佛氏管 2 穿通管 3 骨陷窝 4 骨小管

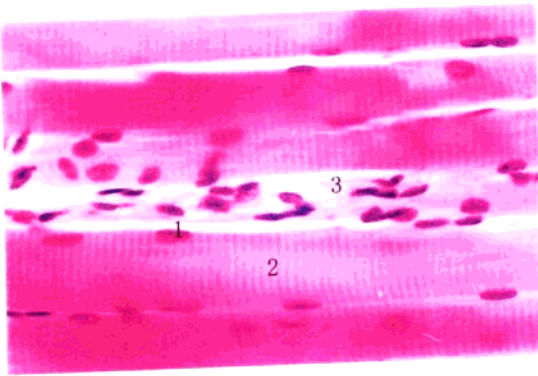


图5 骨骼肌
1 骨骼肌细胞核 2 横纹 3 结缔组织

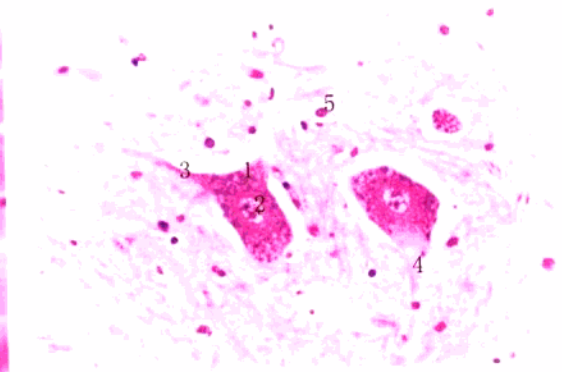


图6 脊髓前角运动神经元
1 尼氏体 2 细胞核 3 树突 4 轴突 5 神经胶质细胞核

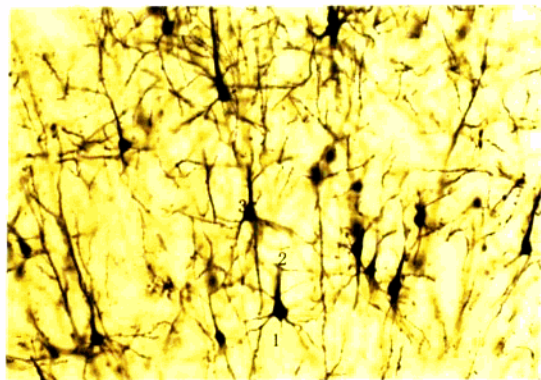


图7 大脑锥体细胞（银染法）
1 轴突 2 主树突 3 胞体

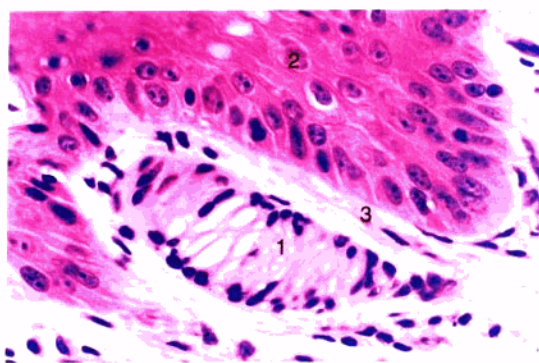


图8 触觉小体
1 触觉小体 2 表皮 3 真皮乳头

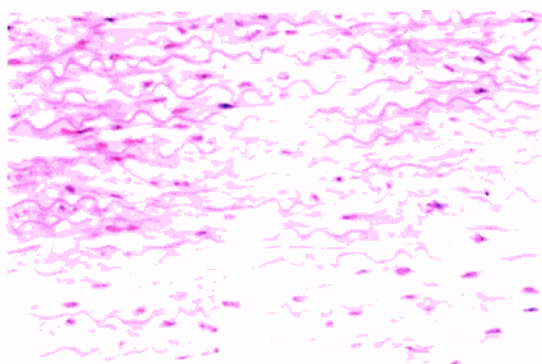


图9 大动脉中膜

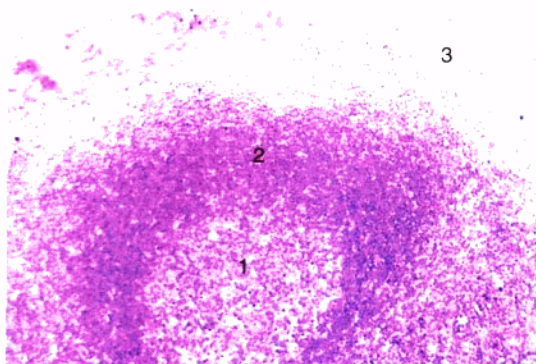


图10 淋巴结皮质
1 生发中心 2 小结帽 3 被膜下淋巴窦

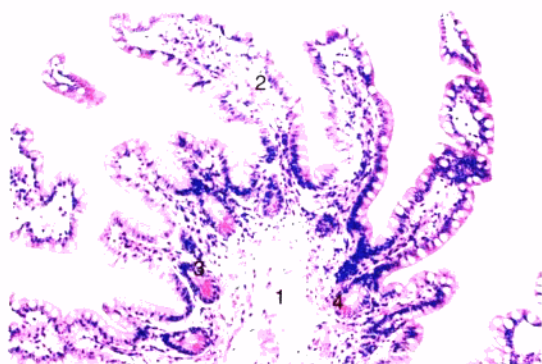


图11 小肠
1 小肠皱襞 2 小肠绒毛 3 小肠腺 4 潘氏细胞

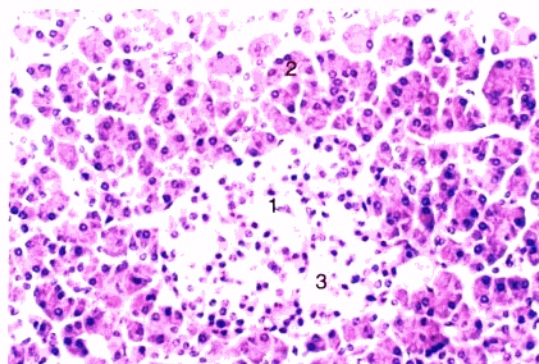


图12 胰腺
1 胰岛 2 浆液性腺泡 3 毛细血管

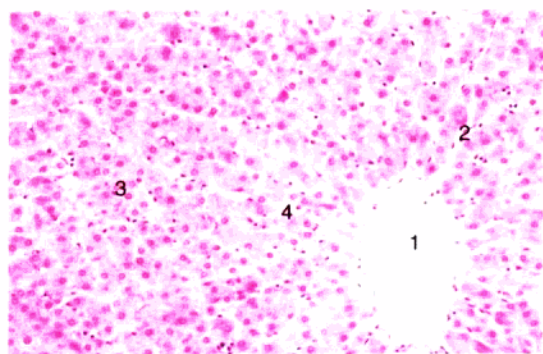


图 13 肝小叶

1 中央静脉 2 肝血窦 3 肝细胞 4 肝细胞索

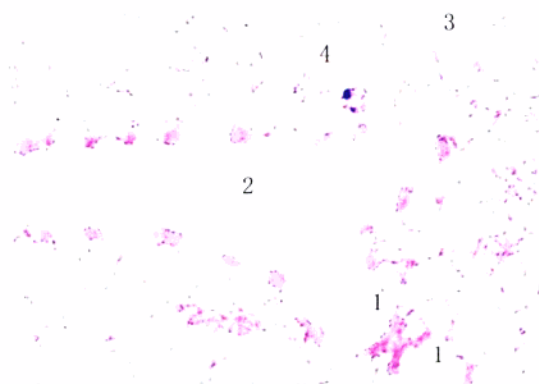


图 14 肺

1 呼吸性细支气管 2 肺泡管 3 肺泡囊 4 肺泡

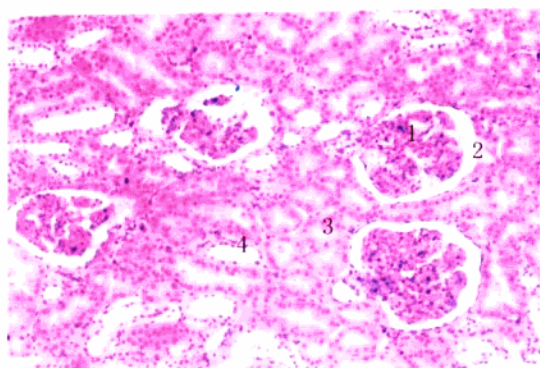


图 15 肾皮质

1 血管球 2 肾小囊 3 近曲小管 4 远曲小管

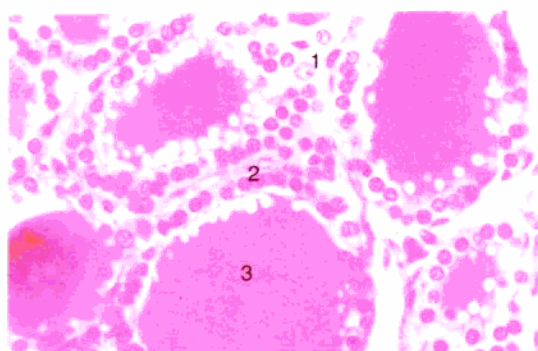


图 16 甲状腺

1 滤泡旁细胞 2 甲状腺滤泡细胞 3 胶质

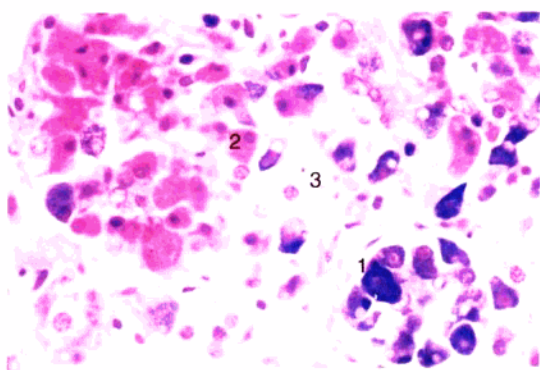


图 17 腺垂体远侧部（曼氏法染色）

1 嗜碱性细胞 2 嗜酸性细胞 3 嫌色细胞

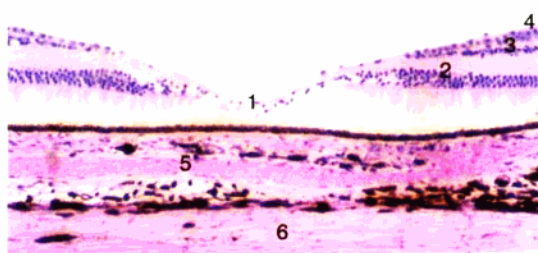


图 18 黄斑

1 中央凹 2 视细胞层 3 双极细胞层 4 节细胞层
5 脉络膜 6 巩膜

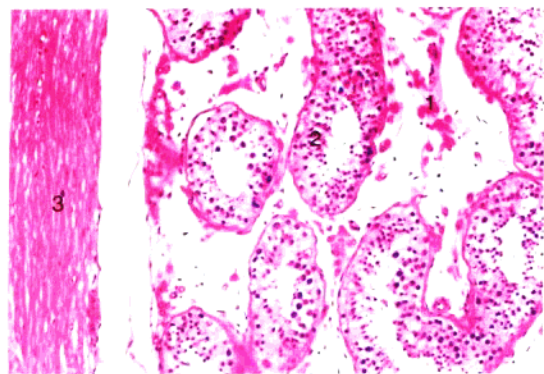


图 19 睾丸

1 睾丸间质 2 生精小管 3 白膜

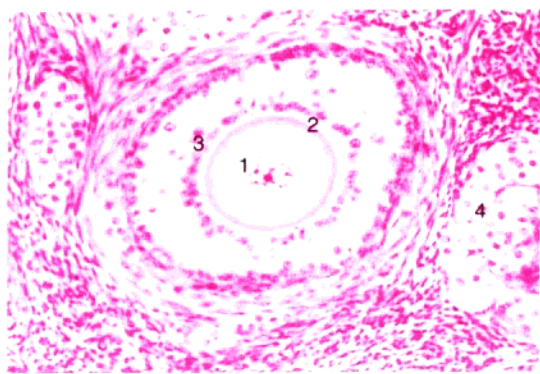


图 20 生长卵泡

1 卵母细胞 2 透明带 3 放射冠 4 间质腺

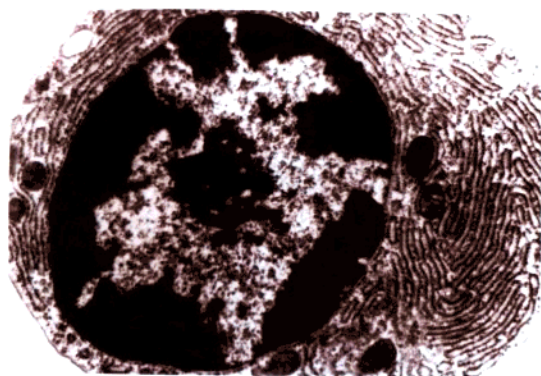
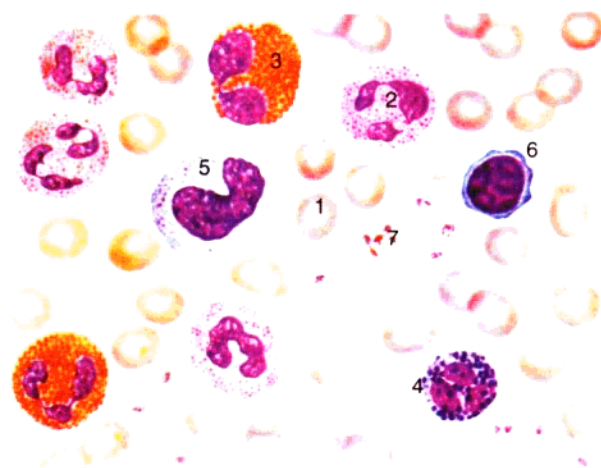


图 21 浆细胞



图 22 足细胞



彩图 6-2 血涂片模式图

1 红细胞 2 中性粒细胞 3 嗜酸性粒细胞 4 嗜碱性粒细胞 5 单核细胞 6 淋巴细胞 7 血小板

目 录

第一章 绪论	(1)
一、组织学与胚胎学的研究内容	(1)
二、组织学与胚胎学的研究方法	(2)
(一) 一般光学显微镜技术	(2)
(二) 电子显微镜技术	(3)
(三) 组织化学和细胞化学技术	(4)
(四) 免疫组织化学技术	(4)
(五) 原位杂交组织化学技术	(4)
(六) 组织培养技术	(5)
三、组织学与胚胎学的学习方法	(5)
第二章 细胞	(7)
一、细胞的结构	(7)
(一) 细胞膜	(7)
(二) 细胞质	(10)
(三) 细胞核	(14)
二、细胞周期	(16)
第三章 上皮组织	(18)
一、被覆上皮	(18)
(一) 被覆上皮的类型和结构	(18)
(二) 上皮组织的特殊结构	(21)
二、腺上皮和腺	(24)
(一) 外分泌腺和内分泌腺	(24)
(二) 外分泌腺的结构和分类	(25)
第四章 固有结缔组织	(26)
一、疏松结缔组织	(26)
(一) 细胞	(26)
(二) 细胞间质	(29)
二、致密结缔组织	(29)
三、网状组织	(30)
四、脂肪组织	(31)
第五章 软骨和骨	(32)
一、软骨	(32)
(一) 透明软骨	(32)
(二) 纤维软骨	(33)

(三) 弹性软骨	(33)
(四) 软骨的生长方式	(34)
二、骨	(34)
(一) 骨组织的结构	(34)
(二) 长骨的结构	(36)
(三) 骨发生	(37)
第六章 血液	(38)
一、红细胞	(38)
二、白细胞	(39)
三、血小板	(41)
四、血细胞的发生	(41)
(一) 骨髓的结构	(41)
(二) 造血干细胞和造血祖细胞	(42)
(三) 血细胞发生过程的形态变化规律	(42)
第七章 肌组织	(43)
一、骨骼肌	(43)
(一) 骨骼肌纤维的光镜结构	(43)
(二) 骨骼肌纤维的超微结构	(44)
(三) 骨骼肌纤维收缩原理	(46)
二、心肌	(46)
(一) 心肌纤维的光镜结构	(46)
(二) 心肌纤维的超微结构	(47)
三、平滑肌	(48)
(一) 平滑肌纤维的光镜结构	(48)
(二) 平滑肌纤维的超微结构	(48)
第八章 神经组织和神经系统	(50)
第一节 神经组织	(50)
一、神经元	(51)
(一) 神经元的结构	(51)
(二) 神经元的分类	(52)
(三) 突触	(53)
二、神经胶质细胞	(55)
(一) 中枢神经系统的神经胶质细胞	(55)
(二) 周围神经系统的神经胶质细胞	(56)
三、神经纤维和神经	(56)
(一) 神经纤维	(56)
(二) 神经	(57)
四、神经末梢	(59)

(一) 感觉神经末梢	(59)
(二) 运动神经末梢	(59)
第二节 神经系统	(60)
一、神经节	(60)
二、脊髓	(62)
三、大脑皮质	(62)
四、小脑皮质	(62)
五、血脑屏障	(63)
第九章 循环系统	(64)
一、血管壁的一般结构	(64)
(一) 内膜	(64)
(二) 中膜	(64)
(三) 外膜	(65)
二、动脉	(65)
(一) 中动脉	(65)
(二) 大动脉	(65)
(三) 小动脉和微动脉	(66)
三、静脉	(67)
(一) 中静脉	(67)
(二) 大静脉	(67)
(三) 小静脉和微静脉	(67)
(四) 静脉瓣	(67)
四、毛细血管	(68)
(一) 毛细血管的组织结构和分类	(68)
(二) 毛细血管的功能	(68)
五、心脏	(69)
(一) 心脏的结构	(69)
(二) 心脏的传导系统	(69)
六、淋巴管系统	(70)
第十章 免疫系统	(71)
一、淋巴细胞	(71)
(一) 胸腺依赖淋巴细胞	(71)
(二) 骨髓依赖淋巴细胞	(71)
(三) 自然杀伤细胞	(71)
二、淋巴组织	(71)
(一) 弥散淋巴组织	(71)
(二) 淋巴小结	(72)
三、淋巴器官	(72)

(一) 胸腺	(72)
(二) 淋巴结	(74)
(三) 脾脏	(77)
(四) 扁桃体	(79)
(五) 单核吞噬细胞系统	(79)
第十一章 皮肤	(81)
一、表皮	(81)
(一) 角质形成细胞的分层和角化	(81)
(二) 非角质形成细胞	(83)
二、真皮	(83)
三、皮下组织	(83)
四、皮肤附属器	(83)
(一) 毛	(83)
(二) 皮脂腺	(84)
(三) 汗腺	(85)
第十二章 消化管	(86)
一、消化管壁的一般结构	(86)
(一) 粘膜	(86)
(二) 粘膜下层	(87)
(三) 肌层	(87)
(四) 外膜	(87)
二、口腔	(87)
(一) 口腔粘膜	(87)
(二) 舌	(87)
(三) 牙	(88)
三、食管	(89)
(一) 粘膜	(89)
(二) 粘膜下层	(89)
(三) 肌层	(89)
(四) 外膜	(89)
四、胃	(89)
(一) 粘膜	(89)
(二) 其余各层结构	(91)
五、小肠	(91)
(一) 绒毛	(91)
(二) 小肠腺	(92)
(三) 小肠其他各层的结构	(92)
六、大肠	(93)

(一) 结肠	(93)
(二) 阑尾	(93)
七、胃肠的内分泌细胞	(94)
第十三章 消化腺	(95)
一、大唾液腺	(95)
(一) 唾液腺的一般结构	(95)
(二) 三种大唾液腺的结构特点	(96)
二、胰腺	(96)
(一) 外分泌部	(97)
(二) 内分泌部	(97)
三、肝	(97)
(一) 肝小叶	(98)
(二) 门管区	(100)
(三) 肝内血液循环	(100)
(四) 肝内胆汁排出途径	(101)
第十四章 呼吸系统	(102)
一、鼻	(102)
(一) 前庭部	(102)
(二) 呼吸部	(102)
(三) 嗅部	(102)
二、气管与支气管	(103)
(一) 粘膜	(103)
(二) 粘膜下层	(104)
(三) 外膜	(104)
三、肺	(104)
(一) 肺导气部	(104)
(二) 呼吸部	(105)
(三) 肺的血管	(107)
第十五章 泌尿系统	(108)
一、肾	(108)
(一) 肾单位	(108)
(二) 集合小管	(113)
(三) 球旁复合体	(114)
(四) 肾间质	(115)
(五) 肾的血液循环	(115)
二、排尿管道	(116)
(一) 粘膜	(116)
(二) 肌层	(116)

(三) 外膜	(116)
第十六章 眼和耳	(117)
第一节 眼	(117)
一、眼球	(117)
(一) 眼球壁	(117)
(二) 眼球内容物	(120)
二、眼睑	(120)
第二节 耳	(120)
一、骨迷路	(121)
(一) 骨半规管	(121)
(二) 耳蜗	(121)
(三) 前庭	(121)
二、膜迷路	(121)
(一) 壶腹嵴	(121)
(二) 椭圆囊斑和球囊斑	(121)
(三) 膜蜗管和螺旋器	(122)
第十七章 内分泌系统	(124)
一、甲状腺	(124)
(一) 甲状腺滤泡	(125)
(二) 滤泡旁细胞	(125)
二、甲状旁腺	(126)
(一) 主细胞	(126)
(二) 嗜酸性细胞	(126)
三、肾上腺	(126)
(一) 皮质	(126)
(二) 髓质	(127)
(三) 肾上腺皮质与髓质的功能关系	(128)
四、垂体	(128)
(一) 腺垂体	(129)
(二) 神经垂体	(131)
五、弥散神经内分泌系统	(132)
第十八章 男性生殖系统	(133)
一、睾丸	(133)
(一) 生精小管	(133)
(二) 睾丸间质	(136)
(三) 直精小管和睾丸网	(136)
二、生殖管道	(136)
(一) 附睾	(136)

(二) 输精管	(137)
三、附属腺	(137)
第十九章 女性生殖系统	(138)
一、卵巢	(138)
(一) 卵泡的发育与成熟	(138)
(二) 排卵	(140)
(三) 黄体的形成和退化	(140)
(四) 卵泡闭锁与间质腺	(141)
二、输卵管	(141)
三、子宫	(141)
(一) 子宫壁的一般结构	(141)
(二) 子宫内膜的周期性变化	(142)
四、乳腺	(143)
第二十章 人体胚胎学总论	(144)
一、生殖细胞的成熟和受精	(144)
(一) 生殖细胞的成熟	(144)
(二) 受精	(144)
二、卵裂、胚泡形成和植入	(146)
三、胚层的形成和分化	(150)
(一) 两胚层胚盘和相关结构的形成	(150)
(二) 三胚层胚盘的形成	(151)
(三) 三胚层的分化	(152)
四、胚体外形的建立	(154)
五、胎膜和胎盘	(156)
(一) 胎膜	(156)
(二) 胎盘	(158)
六、双胎、多胎和联胎	(160)
(一) 双胎	(160)
(二) 多胎	(161)
(三) 联胎	(161)
七、先天性畸形与致畸因素	(161)
(一) 遗传因素	(161)
(二) 环境因素	(162)
八、“试管”婴儿	(162)
第二十一章 颜面、消化系统与呼吸系统的发生	(164)
第一节 颜面的发生	(164)
一、鳃弓的发生	(164)
二、颜面的形成	(164)

三、腭的发生·····	(166)
四、颜面畸形·····	(166)
第二节 消化系统的发生·····	(166)
一、原始消化管的形成和分化·····	(166)
二、咽囊的演变·····	(167)
三、消化管的发生·····	(168)
(一) 食管和胃的发生·····	(168)
(二) 肠的发生·····	(168)
(三) 泄殖腔的分隔·····	(168)
四、消化腺的发生·····	(169)
(一) 肝与胆的发生·····	(169)
(二) 胰的发生·····	(169)
五、先天性畸形·····	(171)
第三节 呼吸系统的发生·····	(171)
一、喉、气管和肺的发生·····	(171)
二、先天性畸形·····	(172)
第二十二章 泌尿系统和生殖系统的发生·····	(173)
一、泌尿系统的发生·····	(173)
(一) 肾和输尿管的发生·····	(173)
(二) 膀胱和尿道的发生·····	(175)
(三) 泌尿系统的先天性畸形·····	(175)
二、生殖系统的发生·····	(176)
(一) 生殖腺的发生·····	(176)
(二) 生殖管道的发生·····	(178)
(三) 外生殖器的分化·····	(180)
(四) 先天性畸形·····	(180)
第二十三章 循环系统的发生·····	(181)
一、原始心血管系统的建立·····	(181)
二、心脏的发生·····	(181)
(一) 心管的发生·····	(181)
(二) 心脏外形的演变·····	(181)
(三) 心脏内部的分隔·····	(182)
三、胎儿血液循环及出生后的改变·····	(186)
(一) 胎儿血液循环·····	(186)
(二) 胎儿出生后循环系统的改变·····	(186)
四、循环系统的先天性畸形·····	(186)
第二十四章 神经系统的发生·····	(188)
一、神经管的早期分化·····	(188)

二、中枢神经系统的发生·····	(188)
(一) 脊髓的发生·····	(188)
(二) 脑的发生·····	(189)
三、周围神经系统的发生·····	(192)
(一) 神经节的发生·····	(192)
(二) 周围神经的发生·····	(192)
四、垂体的发生·····	(192)
五、常见的先天性畸形·····	(193)
(一) 神经管缺陷·····	(193)
(二) 脑膜膨出和脑膜脑膨出·····	(194)
(三) 脑积水·····	(194)

第一章 绪 论

一、组织学与胚胎学的研究内容

组织学(histology)与胚胎学(embryology)是两门密切关联而研究内容不同的学科。组织学是研究人体微细结构及其相关功能的科学,故又称显微解剖学。胚胎学是研究人体发生、生长发育机制的学科。在医学中,这两门学科都以人体为主要研究对象,是重要的基础医学课程。

组织学的内容包括细胞、基本组织和器官系统三部分。细胞(cell)是机体结构、功能和生长发育的基本单位,由细胞膜、细胞质和细胞核组成,其中的核酸和蛋白质是决定细胞形态结构和功能的关键因素。细胞之间存在的液体、胶状和纤维物质,称细胞间质或细胞外基质。它们主要是由细胞产生并参与构成细胞生存的微环境,对细胞起支持、联系、营养和保护作用,同时对细胞的增殖、分化、迁移、信息沟通和功能表达有重要影响。组织(tissue)是由形态结构相似,功能密切相关的细胞与细胞间质组合而成的细胞群体。每种组织具有一定的形态结构特征和相关功能,根据组织的来源、功能和结构特点,将人体的组织分为上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。四种组织以不同的种类、数量和方式组合成器官(organ),具有特定的形态结构,完成特定的生理功能。功能相关的若干器官构成系统(system),共同完成连续的生理功能。

胚胎学是研究人体的发生、生长及发育机制的科学。人体的发育是从精子与卵子结合为受精卵开始的,历经约38周,发育为结构复杂的胎儿。胚胎学的内容由总论和各论两部分组成。总论包括生殖细胞成熟、受精、卵裂、胚泡形成与植入、胚层形成和分化、胚体外形的建立、胎膜与胎盘的形等。胚胎学各论部分,将涉及与临床关系密切的器官系统的发生及常见先天畸形。

人们对疾病发生发展规律的认识,是从掌握人体正常结构入手的,因此,组织学与胚胎学是医学生的必修基础课程。组织学与解剖学、生理学、病理学和免疫学的关系更为密切,是学好这些课程的基础。现代组织学与胚胎学的研究,已从组织细胞、亚细胞水平深入到分子水平,这有助于深入理解疾病的发生机制。胚胎学是学习妇产科学、男性学、生殖工程学、计划生育与优生学、畸形学和儿科学的基础。

20世纪末的几年里生命科学飞速发展,取得了惊人的研究成果,如人类基因组图的揭示,人胚胎干细胞研究的突破性进展,试管婴儿和克隆动物的诞生,组织工程的兴起等成为人类科学史上划时代的里程碑。科学家们预言,21世纪将是生物科学的时代,上述的各项研究将会有新的突破,将揭示全部功能基因、认识人类遗传、发育、衰老、死亡的机制、征服疾病等。人类对这些重大问题的突破,都离不开组织、细胞和分子水平的研究。

二、组织学与胚胎学的研究方法

人体的微细结构必须借助于显微镜进行观察,故显微镜是组织学与胚胎学研究的基本和重要的工具。光学显微镜的最高分辨率为 $0.2\mu\text{m}$ (微米),放大倍数为 1000 倍,将光镜观察到的组织和细胞的一般结构,称光镜结构。用电子束为光源的显微镜,称电子显微镜,其分辨率为 0.2nm (纳米),可放大 100 万倍。电子显微镜下能分辨的结构,称超微结构。组织胚胎学的研究方法通常是将器官、组织或细胞制成切片,进行各种染色后镜下观察,或制成超薄切片在电镜下观察。由于所观察的结构都很微小,其长度单位常用微米 (μm) 或纳米 (nm) 表示。 $1\text{毫米}(\text{mm}) = 1000\text{微米}(\mu\text{m})$, $1\text{微米}(\mu\text{m}) = 1000\text{纳米}(\text{nm})$ 。

(一) 一般光学显微镜技术

一般光学显微术 (light microscopy, LM) 是组织学最基本的研究方法。由于多数组织和细胞是无色透明的,在普通光镜下不能辨认,须经过一定标本制作法,并用生物染色剂对不同的结构进行染色,才能在光镜下进行观察。常用的组织学标本制备方法是石蜡切片,苏木精和伊红染色,其原理和主要步骤如下:

1. 固定 (fixation) 固定的目的是为了保持生活状态时组织细胞的原有结构。取动物或人的新鲜组织,立即放入固定液中进行固定,使组织中的蛋白迅速凝固,防止细胞自溶和组织腐败。用于固定的化学试剂称固定剂,常用的有甲醛、乙醇、醋酸、苦味酸等。

2. 包埋 (embedding) 将固定后的组织包在较硬的物质中,便于切成薄的切片。包埋前需将固定后的组织块脱水,可用梯度乙醇逐步替代组织中的水分,然后将组织块浸于既与乙醇又与石蜡互溶的二甲苯中,而后将组织块浸入熔化的石蜡,使石蜡充分浸透于组织内。最后将熔化的石蜡倒入包埋器内,组织块放入其中,待石蜡冷却凝固后,组织块即包埋于石蜡中。除石蜡外,也可用火棉胶包埋大的器官,如眼球、气管等。

3. 切片 (sectioning) 用石蜡切片机将石蜡组织块切成 $5\sim 7\mu\text{m}$ 的薄片,观察细胞结构比较清楚。将切片粘贴于载玻片上,烘干后备用。

用火棉胶包埋,制备的切片,称火棉胶切片。可将未经固定的新鲜组织块放入液氮 (-196°C) 迅速冷冻,用恒冷箱切片机制成冷冻切片,这种制片方法能较好地保存组织的化学成分和酶活性,且方法简便快速,常用于酶和其他化学成分的染色。

4. 染色 (staining) 在普通光学显微镜下,只有当可见光通过标本后发生波长或振幅改变时,才能观察到结构细节。一般生物学样品多无色透明,难于在镜下观察,所以需要对组织切片进行染色,以使不同的结构染上不同的颜色,便于镜下辨认。最常用苏木精 (hematoxylin) 和伊红 (eosin) 染色法,简称 HE 染色。苏木精为碱性染料,将细胞核内染色质及胞质内核糖体等酸性物质染为蓝色,这种易于被碱性染料着色的性质称为嗜碱性。伊红为酸性染料,将细胞质和细胞间质 (或细胞外基质) 的碱性物质染为红色,这种易于被酸性染料着色的性质称为嗜酸性。若与两种染料的亲合力都不强,则称为中性。有些组织成分可以改变染料颜色,当用蓝色碱性染料甲苯胺蓝进行染色时,组织中的糖胺多糖成分被染为紫红色,此种显色与染料颜色不同的现象称为异染性。

银染法可特异性地显示某些结构,有的组织结构能够直接把硝酸银还原,使银颗粒附着于结构表面而呈棕黑色或棕黄色,这种染色特点称为亲银性;有些结构本身对硝酸银无直接