

全国高等医药院校配套教材

供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

# 组织学与胚胎学 概要与习题

主编 邹仲之



人民卫生出版社

全国高等医药院校配套教材  
供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

# 组织学与胚胎学 概要与习题

主编 邹仲之

编者

蔡文琴 (第三军医大学)	文建国 (中南大学湘雅医学院)
廖德阳 (四川大学华西医学中心)	徐 晨 (上海第二医科大学)
刘 皓 (天津医科大学)	姚忠祥 (第三军医大学)
刘能保 (华中科技大学同济医学院)	曾园山 (中山医科大学)
齐建国 (四川大学华西医学中心)	张 开 (中国医科大学)
曲哲丽 (哈尔滨医科大学)	张义读 (山东大学医学院)
舒 加 (复旦大学医学院)	钟翠平 (复旦大学医学院)
王荣华 (哈尔滨医科大学)	祝继明 (中南大学湘雅医学院)
魏民强 (上海第二医科大学)	邹仲之 (第一军医大学)

人 民 卫 生 出 版 社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

组织学与胚胎学概要与习题/邹仲之主编. —北京:  
人民卫生出版社, 2001  
ISBN 7-117-04661-9

I. 组… II. 邹… III. ①人体组织学—医学院校—  
教学参考资料②人体胚胎学—医学院校—教学参考资  
料 IV. R32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 090837 号

## 组织学与胚胎学概要与习题

主 编: 邹仲之

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 67616688)

地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: [http://www. pmph. com](http://www.pmph.com)

E - mail: [pmph @ pmph. com](mailto:pmph@pmph.com)

印 刷: 北京市卫顺印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 8.25

字 数: 187 千字

版 次: 2002 年 2 月第 1 版 2002 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-04661-9/R·4662

定 价: 11.50 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

## 前 言

本书是与全国高等医药院校规划教材《组织学与胚胎学(第五版)》(人民卫生出版社, 2001)相配套的教学参考书。

“概要”部分以尽可能简明精炼的语言,浓缩了教科书各章的主要内容。

“习题”部分的出题设定在一般要求学生掌握和熟悉的内容范围之内,注意突出重点。题型包括最佳选择题、多项选择题、名词解释和论述题四种。

选择题的备选答案设为四项,这是国际上近年出现的做法,有利于避免偏题。最佳选择题,要求从每题的备选答案中选出一个最正确的答案;多项选择题,要求从每题的备选答案中选出2~4个正确答案。

名词解释中有关组织学形态的词汇,要求从结构特点和主要功能两方面进行比较全面的叙述。为了促使学生自己进行思考,本书只为各章3个名词和1个论述题编写了参考答案,主要起示范作用。

邹仲之

2001年10月

# 目 录

## 概 要

第 1 章 组织学绪论····· ( 1 )	第 16 章 呼吸系统 ····· (33)
第 2 章 上皮组织····· ( 2 )	第 17 章 泌尿系统 ····· (34)
第 3 章 结缔组织····· ( 4 )	第 18 章 男性生殖系统 ····· (37)
第 4 章 血液、淋巴和血细胞发生 ····· ( 6 )	第 19 章 女性生殖系统 ····· (38)
第 5 章 软骨和骨····· ( 9 )	第 20 章 胚胎学绪论 ····· (40)
第 6 章 肌组织····· (12)	第 21 章 人胚发生和早期发育 ····· (41)
第 7 章 神经组织····· (13)	第 22 章 颜面和四肢的发生 ····· (44)
第 8 章 神经系统····· (16)	第 23 章 消化系统和呼吸系统的 发生 ····· (45)
第 9 章 眼和耳····· (17)	第 24 章 泌尿系统和生殖系统的 发生 ····· (47)
第 10 章 循环系统 ····· (20)	第 25 章 心血管系统的发生 ····· (48)
第 11 章 皮肤 ····· (22)	第 26 章 神经系统和眼耳的 发生 ····· (50)
第 12 章 免疫系统 ····· (23)	第 27 章 畸形学概述 ····· (52)
第 13 章 内分泌系统 ····· (26)	
第 14 章 消化管 ····· (29)	
第 15 章 消化腺 ····· (31)	

## 习 题

第 1 章 组织学绪论····· (54)	第 16 章 呼吸系统 ····· (93)
第 2 章 上皮组织····· (54)	第 17 章 泌尿系统 ····· (95)
第 3 章 结缔组织····· (56)	第 18 章 男性生殖系统 ····· (98)
第 4 章 血液、淋巴和血细胞 发生····· (59)	第 19 章 女性生殖系统····· (101)
第 5 章 软骨和骨····· (62)	第 20 章 胚胎学绪论····· (104)
第 6 章 肌组织····· (65)	第 21 章 人胚发生和早期发育····· (104)
第 7 章 神经组织····· (67)	第 22 章 颜面和四肢的发生····· (108)
第 8 章 神经系统····· (70)	第 23 章 消化系统和呼吸系统的 发生····· (109)
第 9 章 眼和耳····· (72)	第 24 章 泌尿系统和生殖系统的 发生····· (111)
第 10 章 循环系统 ····· (75)	第 25 章 心血管系统的发生····· (114)
第 11 章 皮肤 ····· (78)	第 26 章 神经系统和眼耳的 发生····· (116)
第 12 章 免疫系统 ····· (80)	第 27 章 畸形学概述····· (120)
第 13 章 内分泌系统 ····· (83)	综合题 ····· (121)
第 14 章 消化管 ····· (87)	
第 15 章 消化腺 ····· (90)	

# 概 要

## 第 1 章 组织学绪论

### 一、组织学的研究内容和意义

组织学是研究机体微细结构及其相关功能的科学,是在组织、细胞、亚细胞和分子水平上对机体进行的研究。组织是由细胞群和细胞外基质构成的。人体的组织可归纳为四大类型,即上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织,它们在胚胎时期的发生来源、细胞构成、形态特点及功能等方面,各具明显的特性。四大基本组织以不同的种类、数量和方式组合形成器官。细胞是机体结构与功能的基本单位,是组织的构成基础。不同的细胞有各自的亚细胞结构(也称超微结构)特点。所有的亚细胞结构又是由各种分子构成,其中的生物大分子、特别是核酸与蛋白质是决定细胞的形态和功能的关键因素。

组织学不仅使人们能深入了解自身的结构,也是生理学和病理学的重要基础。

### 二、组织学技术简介

1. 光镜技术 石蜡切片术的基本程序为:取材、固定、脱水、石蜡包埋、切片、染色、封片。最常用苏木精-伊红染色法(HE 染色法)。苏木精染液为碱性,主要使细胞核内的染色质与胞质内的核糖体着紫蓝色;伊红为酸性染料,主要使细胞质和细胞外基质中的成分着红色。易于被碱性或酸性染料着色的性质分别称嗜碱性和嗜酸性;若与两种染料的亲和力都不强,则称中性。

2. 电镜技术 ①透射电镜术:用戊二醛与锇酸两次固定,脱水后树脂包埋,超薄切片后经醋酸铀和柠檬酸铅电子染色。密度大、吸附重金属多的结构呈暗像,即电子密度高;反之呈浅灰色,称电子密度低。②扫描电镜术:不需制备切片,用于显示标本表面的立体构像。

3. 组织化学术 为应用化学、物理、生物化学、免疫学或分子生物学的原理和技术,与组织学技术相结合而产生的技术,能在组织切片定性、定位地显示某种物质的存在与否、以及分布状态。

①一般组织化学术:主要显示糖类(如 PAS 反应)、脂类、核酸和酶类。

②免疫组织化学术:应用标记的特异性抗体和组织中相应的肽或蛋白质结合,然后通过显微镜观察标记物,而获知该肽或蛋白质的分布部位及相对含量。常用标记物有荧光素、辣根过氧化物酶和胶体金。

③原位杂交术:即核酸分子杂交组织化学术,用于检测基因(DNA 片段)的有无,及在转录水平检测基因的活性(mRNA)。其原理是用带有标记物的已知碱基顺序的核酸探针,与细胞内待测的核酸按碱基配对的原则,进行特异性原位结合,即杂交,然后通过标记物的显示和检测,而获知待测核酸的有无及相对量。

4. 放射自显影术 旨在通过活细胞对放射性核素或其标记的物质的摄入,以显示该

细胞的功能状态、或该物质在组织和细胞内的代谢过程。

5. **图像分析术** 又称形态计量术,是应用数学和统计学原理对组织切片提供的平面图像进行分析,从而获得立体的组织和细胞内各种有形成分的数量、体积、表面积等参数。根据连续的组织切片应用计算机进行三维重建,可以获得组织微细结构的立体模型,这部分内容称**体视学**。

6. **细胞培养术和组织工程** **细胞培养术**是把从机体取得的细胞在体外模拟体内的条件下进行培养的技术。培养条件包括适宜的营养、生长因子、pH值、渗透压、O<sub>2</sub>和CO<sub>2</sub>浓度、温度等,还须严防微生物污染。**组织工程**是用细胞培养术在体外模拟构建机体组织或器官的技术。组织工程研究包括四个方面:①生长旺盛的细胞,也称种子细胞;②细胞外基质,可用生物材料(如牛胶原)和无毒、可被机体吸收的人工合成高分子材料;③构建组织或器官,即把细胞置于细胞外基质中进行三维培养、并形成所需要的形状;④将构建物移植机体的方法。

## 第2章 上皮组织

**上皮组织**简称**上皮**,由大量形态较规则、排列紧密的细胞组成。上皮细胞具有明显的**极性**,即细胞的游离面、基底面和侧面在结构和功能上具有明显的差别。上皮基底面附着于基膜上,并借此与结缔组织相连。上皮内大都无血管,所需营养物质从结缔组织透过基膜渗入上皮。上皮组织主要分为**被覆上皮**和**腺上皮**两大类,具有保护、吸收、分泌和排泄等功能。

### 一、被覆上皮(表1)。

表1 被覆上皮的类型和主要分布

上皮类型	主要分布
单层上皮	单层扁平上皮 内皮:心、血管和淋巴管 间皮:胸膜、腹膜和心包膜 其它:肺泡和肾小囊
	单层立方上皮 肾小管、甲状腺滤泡等
	单层柱状上皮 胃、肠、胆囊、子宫等
	假复层纤毛柱状上皮 呼吸道等
复层上皮	复层扁平上皮 未角化的:口腔、食管和阴道 角化的:皮肤表皮
	复层柱状上皮 眼睑结膜、男性尿道等
	变移上皮 肾盂、肾盂、输尿管和膀胱

### 二、腺上皮

**腺上皮**是由腺细胞组成的以分泌功能为主的上皮。腺是以腺上皮为主要成分的器官。分泌物经导管排至体表或器官腔内的腺,称**外分泌腺**。无导管,分泌物(主要是激素)释入血液的腺,称**内分泌腺**。

外分泌腺由分泌部和导管两部分组成。泡状和管泡状的分泌部常称**腺泡**。在消化、呼吸系统中的腺细胞一般可分为**浆液性细胞**和**粘液性细胞**两种。

**浆液性细胞**的核为圆形,位于细胞偏基底部;基底部胞质呈嗜碱性染色,顶部胞质含许多嗜酸性的酶原颗粒。电镜下可见胞质中有密集的粗面内质网、发达的高尔基复合体和丰富的分泌颗粒,这些都是**蛋白质分泌细胞**的超微结构特点。

**粘液性细胞**的核扁圆形,居细胞基底部;除在核周的少量胞质呈嗜碱性染色外,大部分胞质几乎不着色,呈泡沫或空泡状。电镜下可见基底部胞质中有一定量的粗面内质网,核上区有发达的高尔基复合体和极丰富的粗大粘原颗粒。**杯状细胞**是一种散在分布的粘液性细胞。

这两种腺细胞可以分别组成浆液性腺泡和粘液性腺泡,或共同组成混合性腺泡。而分泌部完全由浆液性腺泡构成的腺体,称**浆液性腺**,如腮腺;完全由粘液性腺泡构成的腺体称**粘液性腺**,如食管腺、十二指肠腺;三种腺泡可共同组成**混合性腺**,如下颌下腺和舌下腺。在混合性腺泡中浆液性细胞常构成**浆半月**。在腺泡的外方,还可有扁平、多突起的**肌上皮细胞**,其收缩有助排出分泌物。

**导管**由单层或复层上皮构成,可将分泌物排至体表或器官腔内。有的导管上皮细胞还可分泌或吸收水和电解质。

### 三、细胞表面的特化结构

1. **微绒毛** 是上皮细胞游离面伸出的微细指状突起。小肠上皮细胞的**纹状缘**即是由密集的微绒毛整齐排列而成。微绒毛使细胞的表面积显著增大,有利于细胞的吸收功能。微绒毛的胞质中可有纵行的微丝,其收缩可使微绒毛伸长或变短。

2. **纤毛** 是上皮细胞游离面伸出的较粗而长的突起,具有节律性定向摆动的能力。纤毛中央有两条单独的微管,周围有9组二联微管(即9+2结构),二联微管的一侧伸出两条短小的动力蛋白臂。动力蛋白具有ATP酶活性,分解ATP后动力蛋白臂附着于相邻的二联微管,使微管之间产生位移或滑动,导致纤毛整体的运动。

3. **紧密连接** 位于细胞的侧面顶端。在超薄切片上,此处相邻细胞膜形成约2~4个点状融合,融合处细胞间隙消失,非融合处有极窄的细胞间隙。用冷冻蚀刻复型法观察,在紧密连接处的膜内,蛋白颗粒排列成2~4条线性结构,它们又交错形成网格,带状环绕细胞,相邻的细胞连接面上,这种网格互相吻合,蛋白颗粒对接,封闭了细胞间隙。紧密连接可阻挡物质穿过细胞间隙,具有屏障作用。

4. **中间连接** 相邻细胞之间有15~20nm的间隙,内有中等电子密度的丝状物连接相邻细胞的膜,膜的胞质内面有薄层致密物质和微丝附着,微丝组成终末网。中间连接具有粘着作用,还可保持细胞形状和传递细胞收缩力。

5. **桥粒** 呈斑状连接,大小不等,此处细胞间隙宽20~30nm,其中有低密度的丝状物,间隙中央有致密的中间线,由丝状物质交织而成。细胞膜的胞质面有较厚的附着板,胞质中的**角蛋白丝(张力丝)**附着于板上,起固定和支持作用。桥粒像铆钉般把细胞牢固相连,在易受摩擦的皮肤、食管等部位的复层扁平上皮中尤其发达。



6. **缝隙连接(通讯连接)** 相邻细胞膜高度平行,细胞间隙仅约 3nm,胞膜中有许多规律分布的柱状颗粒,称**连接小体**,它们聚集为斑状。连接小体由 6 个连接素分子围成,中央有直径约 2nm 的管腔。连接小体贯穿细胞膜的双层脂质,并突出于细胞表面,相邻两细胞膜中的连接小体对接,管腔也通连,成为细胞间直接交通的管道。分子量小于 1500kD 的物质,包括离子、cAMP 等信息分子、氨基酸、葡萄糖、维生素等,可在相邻细胞间流通,使细胞在营养代谢、增殖分化和功能等方面成为统一体。

以上四种细胞连接,只要有二个或二个以上同时存在,则称**连接复合体**。

7. **基膜** 是上皮细胞基底面与结缔组织之间共同形成的薄膜。在 HE 染色切片一般不能分辨。在电镜下,基膜分为**基板**和**网板**。基板由上皮细胞产生,主要成分有层粘连蛋白、IV 型胶原蛋白和硫酸肝素蛋白多糖等。**层粘连蛋白**是一种大分子的粘连性糖蛋白,具有与多种细胞、与 IV 型胶原蛋白等细胞外基质成分相结合的部位,因此在细胞与细胞外基质的连接中起媒介作用,能促进细胞粘着在基膜上并铺展开。网板是由成纤维细胞产生的,主要由网状纤维和基质构成。基膜除具有支持、连接和固着作用外,还是半透膜,有利于上皮细胞与深部结缔组织进行物质交换。基膜还能引导上皮细胞移动,影响细胞的增殖和分化。

8. **质膜内褶** 是上皮细胞基底面的细胞膜垂直折向胞质所形成的许多内褶,光镜下称**基底纵纹**。内褶间含有与其平行的长线粒体。质膜内褶主要见于肾小管,扩大了细胞基底部的表面积,有利于水和电解质的迅速转运。

9. **半桥粒** 位于上皮细胞基底面,半桥粒为桥粒结构的一半,质膜内也有附着板,张力丝附着其上,主要作用是将上皮细胞固着在基膜上。

## 第 3 章 结 缔 组 织

**结缔组织**由细胞和大量细胞外基质构成。其细胞外基质包括基质、纤维和组织液。细胞散在分布于细胞外基质内,细胞无极性。狭义的结缔组织指固有结缔组织,包括疏松结缔组织、致密结缔组织、脂肪组织和网状组织。广义的结缔组织还包括血液、淋巴、软骨和骨。结缔组织具有连接、支持、营养、运输、保护等多种功能。

### 一、疏松结缔组织

**疏松结缔组织**的细胞种类较多,纤维较少,排列稀疏。疏松结缔组织广泛分布于器官之间和组织之间,具有连接、支持、防御和修复等功能。

#### 1. 细胞

①**成纤维细胞**:是疏松结缔组织中最主要的细胞。细胞扁平,多突起。胞核较大,卵圆形,着色浅,核仁明显。胞质较丰富,呈弱嗜碱性。电镜下,胞质富于粗面内质网、游离的多核糖体和发达的高尔基复合体。成纤维细胞主要合成和分泌: I 型和 III 型胶原蛋白,构成胶原纤维和网状纤维;弹性蛋白,构成弹性纤维;蛋白多糖和纤维粘连蛋白,构成基质。

成纤维细胞功能处于静止状态时,称**纤维细胞**。在创伤等条件下,纤维细胞可转变为

成纤维细胞,参与组织修复。

②**巨噬细胞**:形态多样,随功能状态而改变,功能活跃者,常伸出较长的伪足而形态不规则。胞核较小,卵圆形或肾形,着色深。胞质丰富,多呈嗜酸性,可含有异物颗粒和空泡。电镜下,细胞表面有许多皱褶和微绒毛,胞质内含大量溶酶体、吞噬体、吞饮泡和残余体。

在组织内固定的巨噬细胞又称组织细胞。当巨噬细胞周围出现细菌的产物、炎症变性蛋白等物质时,巨噬细胞受刺激伸出伪足,沿这些化学物质的浓度梯度朝浓度高的部位定向移动,聚集到产生这些化学物质的部位。巨噬细胞的这种特性称**趋化性**,而这类化学物质称**趋化因子**。巨噬细胞行使多种功能参与免疫应答。

a. **吞噬作用**:可分为特异性吞噬和非特异性吞噬。特异性吞噬的前提是有抗体等识别因子识别和粘附被吞噬物,如细菌和病毒等,然后,巨噬细胞通过其表面的抗体受体与识别因子特异性结合,而间接粘附被吞噬物,启动吞噬过程。非特异性吞噬是巨噬细胞不需要识别因子而直接粘附和吞噬碳粒、粉尘、衰老死亡的自体细胞和某些细菌等。形成的吞噬体或吞饮泡与溶酶体融合,吞噬物被溶酶体酶分解。

b. **抗原提呈作用**:当巨噬细胞吞噬了蛋白质性抗原、在溶酶体内进行分解时,能够将其最特征性的分子基团(称抗原决定基)予以保留,与抗原提呈分子,即巨噬细胞自身的MHC-II类分子结合,形成抗原肽-MHC分子复合物,运输到细胞表面。当T淋巴细胞接触到抗原肽后,便受到激活,发生免疫应答。因此,巨噬细胞是一种**抗原提呈细胞**。

c. **分泌功能**:巨噬细胞能合成和分泌上百种生物活性物质,包括溶菌酶、补体、多种细胞因子等。

③**浆细胞**:呈卵圆形或圆形。核圆,多偏居细胞一侧,异染色质常成粗块状,从核中心向核被膜呈辐射状分布。胞质丰富,呈嗜碱性。电镜下,浆细胞胞质内含大量平行排列的粗面内质网以及高尔基复合体。浆细胞合成与分泌免疫球蛋白,即**抗体**。抗体能与抗原特异性结合,从而抑制或杀灭细菌、中和病毒,促进巨噬细胞对抗原的吞噬。

④**肥大细胞**:较大,圆或卵圆形。核小而圆,染色深,位于中央。胞质内充满粗大的嗜碱性分泌颗粒,颗粒内含**肝素、组胺、嗜酸性粒细胞趋化因子**等。肥大细胞常沿小血管分布,在身体与外界接触的部位,如皮肤、呼吸道和消化管的结缔组织内较多。当肥大细胞受到刺激时,大量释放颗粒内物质(脱颗粒),同时,胞质内还合成**白三烯**释放。肝素具有抗凝血作用,组胺和白三烯可引起荨麻疹、哮喘、休克等病症,统称**过敏反应**。

⑤**脂肪细胞**:体积大,常呈**圆球形或多边形**。胞质被一个大脂滴挤到细胞周缘,成为很薄的一层包绕脂滴。核被挤压成扁圆形,位于细胞一侧。脂肪细胞可合成和贮存脂肪,参与脂类代谢。

⑥**未分化的间充质细胞**:形态与纤维细胞相仿,在创伤修复时可增殖分化为成纤维细胞、内皮细胞和平滑肌细胞。

## 2. 纤维

①**胶原纤维**:数量最多,呈嗜酸性,粗细不等,有分支并交织成网。电镜下,胶原纤维由更细的**胶原原纤维**构成,其生化成分为**I型和Ⅲ型胶原蛋白**。胶原纤维的韧性大,抗拉力强。

②**弹性纤维**:在HE染色切片中着色淡红。弹性纤维较细,有分支交织成网。电镜

下,弹性纤维的核心部分由均质的弹性蛋白组成,外周覆盖微原纤维。弹性纤维富于弹性,与胶原纤维混合交织在一起,使疏松结缔组织兼有弹性和韧性,有利于所在器官和组织保持形态和位置的相对恒定,又具有一定的可变性。

③**网状纤维**:分支多,交织成网,主要由Ⅲ型胶原蛋白构成。网状纤维主要存在于网状组织。

3. **基质** 是由蛋白多糖和纤维粘连蛋白等生物大分子构成的无定形胶状物。

①**蛋白多糖**:又称粘多糖,为基质的主要成分,是由多糖分子与蛋白质结合成的复合物。多糖部分为氨基己糖多糖,又称糖胺多糖,有硫酸软骨素、硫酸角质素、硫酸皮肤素、硫酸肝素和透明质酸。大量蛋白多糖聚合体形成有许多微小孔隙的分子筛,小于孔隙的水和营养物、代谢产物、激素、气体分子等可以通过,大于孔隙的大分子物质、细菌和肿瘤细胞等不能通过,使基质成为限制细菌等有害物质扩散的防御屏障。

②**纤维粘连蛋白**:为粘连性糖蛋白,其表面具有与多种细胞、胶原及蛋白多糖相结合的部位,因此是将这三种成分有机连接的媒介;对于细胞的分化和迁移也具有一定作用。

③**组织液**:在毛细血管动脉端,溶解有电解质、单糖、气体分子等小分子的水通过毛细血管壁,渗入基质内,成为组织液。组织液的大部分经毛细血管静脉端回到血液中,小部分进入毛细淋巴管成为淋巴。组织液不断更新,利于血液与组织中的细胞进行物质交换。

## 二、致密结缔组织

致密结缔组织的纤维成分多,纤维粗大,排列致密,以支持和连接为其主要功能。

1. **规则致密结缔组织** 主要构成肌腱和腱膜,其大量密集的胶原纤维顺着受力的方向平行排列成束,纤维束之间有**腱细胞**,为一种形态特殊的成纤维细胞。

2. **不规则致密结缔组织** 主要见于真皮、硬脑膜、巩膜及许多器官的被膜,粗大的胶原纤维纵横交织、形成致密的板层结构,纤维之间含少量基质和成纤维细胞。

3. **弹性组织** 是以弹性纤维为主的致密结缔组织。粗大的弹性纤维或平行排列成束,如项韧带和黄韧带,以适应脊柱运动;或编织成膜状,如弹性动脉的中膜,以缓冲血流压力。

## 三、脂肪组织

脂肪组织主要由大量脂肪细胞构成,被疏松结缔组织分隔成小叶。主要分布在皮下、网膜和系膜,具有贮存能量、维持体温、保护和填充等作用。

## 四、网状组织

网状组织由网状细胞和网状纤维构成。**网状细胞**是有突起的星形细胞,相邻细胞的突起连接成网。胞核较大,圆形或卵圆形,着色浅,核仁明显。胞质较多,粗面内质网较丰富。网状纤维由网状细胞产生,纤维交织成网,网状细胞依附其上。网状组织不单独存在,而是构成造血组织和淋巴组织的支架。

# 第4章 血液、淋巴和血细胞发生

血液由红细胞、白细胞、血小板和血浆所组成。血细胞约占血液容积的45%,血浆占

55%。血细胞形态、数量、百分比和血红蛋白含量的测定称为血像(表 2)。患病时,血像常有显著变化,对诊断疾病有重要价值。

表 2 血细胞分类和计数的正常值

血细胞	正常值
红细胞	男:(4.0~5.5)×10 <sup>12</sup> /L 女:(3.5~5.0)×10 <sup>12</sup> /L
白细胞	(4.0~10)×10 <sup>9</sup> /L
白细胞分类	
中性粒细胞	50%~70%
嗜酸性粒细胞	0.5%~3%
嗜碱性粒细胞	0%~1%
单核细胞	3%~8%
淋巴细胞	25%~30%
血小板	(100~300)×10 <sup>9</sup> /L

### 一、红细胞

红细胞呈双凹圆盘状,直径约 7.5μm,中央薄而周缘厚。红细胞无核,无细胞器,胞质内充满血红蛋白。血红蛋白具有结合与运输 O<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub> 的作用。红细胞膜固定于能变形的圆盘状的网架结构,即红细胞膜骨架上,因此红细胞具有形态的可变性,当它们通过毛细血管时,可改变形状。红细胞的膜中有血型抗原 A 和/或血型抗原 B,构成人类的 ABO 血型抗原系统,在临床输血中具有重要意义。若错配血型,可导致红细胞膜破裂,血红蛋白逸出,形成溶血。

红细胞的寿命约 120 天。老化的红细胞在经过脾和肝脏时,被巨噬细胞吞噬清除。同时每天有大量新生红细胞从骨髓进入血液,这些细胞内尚残留部分核糖体,用煌焦油蓝染色呈细网状,故称网织红细胞,约占红细胞总数的 0.5%~1.5%。

### 二、白细胞

根据白细胞胞质内有无特殊颗粒,可分为有粒白细胞和无粒白细胞。前者又分为中性粒细胞、嗜碱性粒细胞和嗜酸性粒细胞三种;后者则有单核细胞和淋巴细胞两种。

1. 中性粒细胞 直径 10~12μm。核呈弯曲的杆状或分叶状,分叶核一般为 2~5 叶,以 2~3 叶者居多。当机体受细菌严重感染时,大量中性粒细胞从骨髓进入血液,杆状核与 2 叶核的细胞增多,称为核左移;若 4~5 叶核的细胞增多,称为核右移,表明骨髓的造血功能发生障碍。

中性粒细胞的胞质含有许多嗜天青颗粒和特殊颗粒,嗜天青颗粒是溶酶体,含有酸性磷酸酶、髓过氧化物酶和多种酸性水解酶类等,能消化吞噬的细菌和异物。特殊颗粒是一种分泌颗粒,内含溶菌酶、吞噬素,有杀菌作用。中性粒细胞具有很强的吞噬细菌和异物的功能。

2. 嗜碱性粒细胞 直径 10~12μm,核分叶,或呈“S”形或不规则形。胞质内含有嗜

碱性颗粒。嗜碱性颗粒属于分泌颗粒,内含有肝素、组胺、嗜酸性粒细胞趋化因子等,细胞基质内有白三烯。嗜碱性粒细胞参与过敏反应。

3. 嗜酸性粒细胞 直径为 $10\sim 15\mu\text{m}$ ,核多为2叶,胞质内充满粗大的嗜酸性颗粒。嗜酸性颗粒属于溶酶体,除含一般溶酶体酶外,还含有组胺酶、芳基硫酸酯酶以及阳离子蛋白。嗜酸性粒细胞可受嗜酸性粒细胞趋化因子的作用,移行至发生过敏反应的部位,释放组胺酶等物质,抑制过敏反应。嗜酸性粒细胞释放的阳离子蛋白,对寄生虫有杀灭作用。

4. 单核细胞 是体积最大的白细胞,直径为 $14\sim 20\mu\text{m}$ 。核呈肾形、马蹄铁形或扭曲折叠的不规则形,染色质颗粒细而松散,故着色较浅。胞质丰富,因弱嗜碱性而呈灰蓝色,内含许多嗜天青颗粒,即溶酶体。单核细胞进入结缔组织或其它组织,分化成巨噬细胞等具有吞噬功能的细胞。

5. 淋巴细胞 体内的淋巴细胞有大、中、小三型,血液中的淋巴细胞大部分为直径 $6\sim 8\mu\text{m}$ 的小淋巴细胞,小部分为直径 $9\sim 12\mu\text{m}$ 的中淋巴细胞。淋巴细胞的核为圆形,一侧常有浅凹,染色质浓密呈块状,胞质含大量游离核糖体,故呈强嗜碱性。根据淋巴细胞的发生来源、形态特点和免疫功能等方面的不同,可分为三类:胸腺依赖淋巴细胞,简称T细胞,产生于胸腺。骨髓依赖淋巴细胞,简称B细胞,产生于骨髓;B细胞受抗原刺激后增殖分化为浆细胞,产生抗体。自然杀伤细胞,简称NK细胞,产生于骨髓。淋巴细胞是主要的免疫细胞,在机体防御疾病过程中发挥关键作用。

### 三、血小板

血小板呈双凸圆盘状,直径 $2\sim 4\mu\text{m}$ ;当受到机械或化学刺激时,则伸出突起,呈不规则形。血小板中央部有蓝紫色的血小板颗粒,称颗粒区,周边部呈均质浅蓝色,称透明区。电镜下,血小板表面吸附有血浆蛋白,其中有多种凝血因子。透明区含有微管和微丝,参与血小板形状的维持和变形。颗粒区有特殊颗粒、致密颗粒和少量溶酶体。特殊颗粒内含血小板因子IV、血小板源性生长因子(PDGF)、凝血酶敏感蛋白等。致密颗粒内含5-羟色胺、钙离子、肾上腺素等。

血小板参与止血和凝血。当血管内皮破裂,血小板迅速释放颗粒内容物,粘附、聚集于破损处,形成血栓,堵塞破口、甚至小血管管腔。PDGF可刺激内皮细胞增殖和血管修复。血小板寿命为7~14天。

### 四、骨髓和血细胞发生

1. 骨髓的结构 骨髓分为红骨髓和黄骨髓,红骨髓是造血组织,黄骨髓为脂肪组织,通常所说的骨髓指红骨髓。红骨髓主要由造血组织和血窦构成。造血组织以网状组织作支架,网孔中充满不同发育阶段的各种血细胞,以及少量造血干细胞、巨噬细胞等。造血细胞赖以生长发育的环境称造血诱导微环境。骨髓内的网状细胞、巨噬细胞、成纤维细胞、血窦内皮细胞等细胞统称基质细胞,是造血微环境中的重要成分,它们起支持作用,并且分泌细胞因子,调节造血细胞的增殖与分化。骨髓血窦的内皮细胞间隙较大,内皮基膜不完整,有利于成熟血细胞进入血液。

2. 造血干细胞和造血祖细胞 血细胞发生是造血干细胞在一定的微环境和某些因素的调节下,先增殖分化为各类血细胞的祖细胞,然后定向分化为各种成熟血细胞的过程。

**造血干细胞**是生成各种血细胞的原始细胞,又称**多能干细胞**,起源于人胚卵黄囊血岛,出生后,主要存在于红骨髓。造血干细胞的形态类似小淋巴细胞,即细胞体积小,核相对较大,胞质富含核糖体。造血干细胞的特性是:①有很强的增殖潜能。②有多向分化能力,能分化形成不同的祖细胞。③有自我复制能力,即部分子代细胞仍具原有特性,故造血干细胞可终身保持恒定的数量。**髓性造血干细胞**可分化为红细胞系、粒细胞单核细胞系、巨核细胞系等细胞系的造血祖细胞;**淋巴性造血干细胞**可分化为各种淋巴细胞。

**造血祖细胞**是由造血干细胞分化而来的分化方向确定的干细胞,也称**定向干细胞**。红细胞系造血祖细胞,在红细胞生成素(EPO)作用下生成红细胞。粒细胞单核细胞系造血祖细胞,是中性粒细胞和单核细胞共同的祖细胞,在机体发生炎症时,炎症部位的巨噬细胞释放的白细胞介素1能刺激骨髓中这两种细胞的增殖和释放入血。巨核细胞系造血祖细胞,需在血小板生成素作用下形成巨核细胞集落,最终产生血小板。

3. 血细胞发生过程的形态演变 血细胞的发育过程可分为三个阶段:原始阶段、幼稚阶段(分早、中、晚三期)和成熟阶段。其形态演变具有一定的规律:①胞体由大变小,但巨核细胞则由小变大。②胞核由大变小,红细胞的核最后消失,粒细胞的核由圆形逐渐变成杆状乃至分叶;但巨核细胞的核由小变大,呈分叶状。常染色质由多变少,核的着色由浅变深,核仁由明显渐至消失。③胞质由少变多,胞质嗜碱性逐渐变弱,但单核细胞和淋巴细胞仍保持嗜碱性;胞质内的特殊结构或蛋白成分,如粒细胞中的特殊颗粒、红细胞中的血红蛋白,均从无到有,并逐渐增多。④细胞分裂能力从有到无,但淋巴细胞仍保持很强的潜在分裂能力。

**红细胞发生**历经原红细胞、早幼红细胞、中幼红细胞、晚幼红细胞,后者脱去胞核成为网织红细胞,最终成为成熟红细胞。

**粒细胞发生**:三种粒细胞虽有各自的造血祖细胞,但它们的发育过程基本相同,都历经原粒细胞、早幼粒细胞、中幼粒细胞、晚幼粒细胞,进而分化为成熟的杆状核和分叶核粒细胞。

**单核细胞发生**经过原单核细胞和幼单核细胞,变为单核细胞。

**血小板发生**:原巨核细胞经幼巨核细胞,发育为巨核细胞。巨核细胞体积很大,呈不规则形,核大呈分叶状,胞质内分布大量血小板颗粒。巨核细胞的膜内陷形成分隔小管,将胞质分隔成许多小区,小区脱落后成为血小板。

**淋巴细胞发生**:一部分淋巴性造血干细胞经血流进入胸腺皮质,分化为T细胞,一部分在骨髓内发育为B细胞和NK细胞。

## 第5章 软骨和骨

### 一、软骨

**软骨组织**由软骨细胞和软骨基质构成;软骨组织及其周围的软骨膜构成**软骨**。

1. 软骨组织的结构 **软骨细胞**包埋在**软骨陷窝**内。在软骨周边的为幼稚软骨细胞,较小,常单个分布。位于软骨中央的为成熟的软骨细胞,体积大,胞质弱嗜碱性,多为2~

8个聚集在一起,它们由一个软骨细胞分裂而来,故称同源细胞群。电镜下可见软骨细胞有丰富的粗面内质网和高尔基复合体。软骨细胞产生软骨基质。

**软骨基质**即软骨的细胞外基质,由纤维和基质组成。基质呈凝胶状,主要成分是蛋白多糖,构成分子筛结构。软骨陷窝周围的基质含硫酸软骨素较多,HE染色呈强嗜碱性,称**软骨囊**。软骨内无血管,软骨基质具有良好的可渗透性,含大量组织液。纤维成分的种类因软骨类型而异。

2. 软骨组织的类型 ①**透明软骨**的纤维成分为胶原原纤维,构成肋软骨、关节软骨、呼吸道内的软骨等,具有较强的抗压性。②**纤维软骨**含大量平行或交叉排列的胶原纤维束,分布于椎间盘、关节盘及耻骨联合等处,韧性很强。③**弹性软骨**含大量弹性纤维,分布于耳廓、咽喉及会厌等处,有较强的弹性。

3. **软骨膜**分为两层,外层胶原纤维多,主要起保护作用;内层有较多**骨祖细胞**,可增殖分化为**成软骨细胞**,后者可演变为软骨细胞。

## 二、骨

1. **骨组织**由细胞和钙化的细胞外基质组成。

**骨基质**简称**骨质**,即钙化的细胞外基质,包括有机成分和无机成分。有机成分包括大量胶原纤维和少量基质。无机成分又称**骨盐**,占干骨重量的65%,主要是**羟基磷灰石结晶**,呈细针状,沿胶原原纤维长轴排列并与其紧密结合。最初形成的骨质无骨盐沉积,称**类骨质**。钙化是无机盐有序地沉积于类骨质的过程。骨质呈板层状,称**骨板**。同一骨板内的纤维相互平行,相邻骨板的纤维则相互垂直,这种结构形式有效地增加了骨的强度。在长骨骨干,扁骨和短骨的表层,骨板层数多、排列规则,所有骨板紧密结合,构成**密质骨**。在长骨的骨髓和骨干内表面、扁骨的板障和短骨的中心等处,数层不甚规则的骨板形成针状或片状骨小梁,它们交错成为多孔的立体网格样结构,成为**松质骨**。

骨组织的细胞有四种:

①**骨祖细胞**是骨组织的干细胞,位于骨膜内层。细胞呈梭形,较小,胞质少。当骨生长、改建或骨折修复时,骨祖细胞增殖分化为**成骨细胞**。

②**成骨细胞**分布在骨组织表面,呈立方形或矮柱状,常单层排列。核圆形,胞质嗜碱性,电镜下可见大量的粗面内质网和高尔基复合体。成骨细胞产生骨基质的有机成分,形成类骨质;还释放**基质小泡**,小泡膜上有钙结合蛋白和碱性磷酸酶,在钙化过程中起重要作用,泡内有细小的钙化结晶,释放后,以其为基础形成羟基磷灰石结晶。成骨细胞产生类骨质后,自身被包埋于其内,转变为骨细胞。

③**骨细胞**胞体小,呈扁椭圆形,多突起,单个分散于骨板内或骨板之间,相邻骨细胞的突起以缝隙连接相连。胞体所在的腔隙称**骨陷窝**,突起所在的腔隙称**骨小管**,骨小管互通连。骨陷窝和骨小管内含少量组织液,可营养骨细胞。骨细胞具有一定的溶骨和成骨作用,参与调节钙、磷平衡。

④**破骨细胞**数量少,散在于骨组织边缘,体积很大,由多个血液单核细胞融合而成。细胞核6~50个,胞质嗜酸性,含大量溶酶体和线粒体。破骨细胞紧贴骨组织一侧有许多突起,构成皱褶缘,细胞在此释放水解酶和有机酸,溶解骨盐,分解骨有机成分。破骨细胞可吞噬解体的骨质成分,将其在细胞内进一步降解,表明破骨细胞具有很强的溶骨和吸收能力。

2. 长骨的结构 长骨由骨干和骨骺两部分构成,表面覆有骨膜和关节软骨,内部为骨髓腔。

骨干的内外表层分别有由密质骨构成的**内环骨板**和**外环骨板**,在中层形成大量**哈弗斯系统**和**间骨板**。骨干中有横向穿行的**穿通管**,内含血管和结缔组织,并有较多骨祖细胞。**哈弗斯系统**又称**骨单位**,为长柱状结构,是长骨中起支持作用的主要结构,由多层同心圆排列的**哈弗斯骨板**围绕**中央管**构成。中央管内有血管和结缔组织,与穿通管相通。**间骨板**为骨单位之间、形状不规则的平行骨板,是骨生长和改建过程中哈弗斯骨板或环骨板未被吸收的残留部分。

骨骺主要由松质骨构成,其表面有薄层密质骨,关节面有关节软骨,为透明软骨。松质骨内的小腔隙和骨干中央的腔通连,共同构成骨髓腔。

**骨膜**:除关节面以外,骨的内、外表面的结缔组织膜,分别称为**骨内膜**和**骨外膜**,但通常所说的骨膜指骨外膜。**骨外膜**分为内外两层,外层较厚,为致密结缔组织,有些纤维束穿入骨质,称**穿通纤维**,起固定骨膜和韧带的作用。内层为薄层疏松结缔组织,富含骨祖细胞。**骨内膜**很薄,由一层扁平的骨祖细胞和少量结缔组织构成。骨膜能为骨的生长和创伤修复提供成骨细胞。

### 三、骨的发生

骨组织发生的基本过程为:①**骨组织的形成**。首先骨祖细胞增殖分化为成骨细胞,成骨细胞分泌类骨质。成骨细胞被类骨质包埋后转变为骨细胞。然后类骨质钙化为骨质,从而形成了骨组织。②**骨组织的吸收**。骨组织形成的同时,原有骨组织的某些部位被破骨细胞分解吸收。骨组织的形成和吸收同时存在,处于动态平衡,保证骨的生长发育与个体的生长发育相适应。

骨的发生有两种方式,即**膜内成骨**和**软骨内成骨**。

1. **膜内成骨** 扁骨和不规则骨以此种方式发生。在将要成骨的部位,间充质首先分化为原始结缔组织膜,然后,间充质细胞分化为骨祖细胞,后者分化为成骨细胞。成骨细胞在此生成骨组织。

2. **软骨内成骨** 预先形成软骨雏形,然后在此基础上,软骨被替换为骨。四肢骨和躯干骨等以此种方式发生。长骨的成骨过程如下。

①**形成软骨雏形**:在将要成骨的部位,间充质细胞聚集、分化形成骨祖细胞,后者分化为成软骨细胞和软骨细胞。软骨细胞分泌软骨基质,于是形成外形与长骨相似的软骨雏形。

②**形成骨领**:在软骨雏形中段,软骨膜内的骨祖细胞分化为成骨细胞,在软骨膜下形成**领圈状薄层原始骨组织**,即**骨领**,包绕软骨雏形中段。

③**形成初级骨化中心与骨髓腔**:软骨雏形中央的软骨细胞退化死亡,软骨基质钙化。骨膜中的血管连同破骨细胞、成骨细胞、骨祖细胞和间充质细胞穿越骨领,进入退化的软骨区。破骨细胞分解退化的软骨。成骨细胞于残存的软骨基质表面成骨,形成以钙化软骨基质为中轴、表面附以骨组织的**过渡型骨小梁**。开始出现过渡型骨小梁的部位即为初级骨化中心。过渡型骨小梁之间为**初级骨髓腔**,间充质细胞在此分化为网状细胞,形成网状组织,当造血干细胞进入并繁殖,即成为骨髓。

初级骨化中心形成后,骨化将继续向软骨雏形两端扩展,过渡型骨小梁也被破骨细胞



吸收,许多初级骨髓腔融合成一个较大的骨髓腔。

④形成次级骨化中心与骨骺:一般在出生后数月或数年,在骨干两端的软骨中央出现次级骨化中心,成骨过程与初级骨化中心相似,最终由骨组织取代软骨,形成骨骺。骨骺与骨干之间的软骨层,称**骺板**。

3. 骨的生长 骨外膜中的骨祖细胞分化为成骨细胞,在骨干表面添加骨组织,使骨干变粗。而在骨干的内表面,破骨细胞吸收骨小梁,使骨髓腔横向扩大。骨的加长通过骺板的不断生长而实现。从骨骺端到骨干的骨髓腔,骺板依次分为四个区。

①**软骨储备区**:软骨细胞较小,分散存在。软骨基质呈弱嗜碱性。

②**软骨增生区**:软骨细胞增殖活跃,细胞为扁平形,同源细胞群成单行排列。

③**软骨钙化区**:软骨细胞变大变圆,退化死亡。软骨基质钙化,呈强嗜碱性。

④**成骨区**:成骨细胞在钙化的软骨基质表面成骨,构成条索状的过渡型骨小梁。破骨细胞在钙化的软骨基质和过渡型骨小梁表面进行破骨,从而骨髓腔向长骨两端扩展。

在17~20岁,骺软骨完全被骨组织取代,成为**骺线**。

## 第6章 肌 组 织

**肌组织**主要由肌细胞构成,肌细胞间有少量结缔组织、血管、淋巴管及神经。肌细胞呈细长纤维形,又称**肌纤维**。肌组织分骨骼肌、心肌和平滑肌三种,前两种属**横纹肌**。

### 一、骨骼肌

1. **骨骼肌纤维的光镜结构** 骨骼肌纤维呈长圆柱形,多核,核位于细胞膜下方。在肌浆中平行排列的**肌原纤维**,上有相间排列的**明带(I带)**和**暗带(A带)**;暗带中央有一条**H带**,H带中央有一条**M线**,明带中央有一条**Z线**。相邻两条Z线之间的一段肌原纤维称为**肌节**,每个肌节由 $1/2I带 + A带 + 1/2I带$ 组成。肌节递次排列构成肌原纤维,是骨骼肌纤维结构和功能的基本单位。

### 2. 骨骼肌纤维的超微结构

①**肌原纤维**由粗、细两种肌丝构成。**粗肌丝**位于肌节中部,两端游离,中央借M线固定。**细肌丝**位于肌节两侧,一端附着于Z线,另一端伸至粗肌丝之间,末端游离,止于H带的外侧。细肌丝由**肌动蛋白**、**原肌球蛋白**和**肌钙蛋白**组成;粗肌丝由**肌球蛋白**组成。当肌丝滑动时,导致肌节、肌原纤维和肌纤维缩短。

②**横小管**是肌细胞膜向肌浆内凹陷形成的管状结构,环绕每条肌原纤维,可将肌细胞膜的兴奋迅速传导至肌纤维内部。

③**肌浆网**是肌纤维中特化的滑面内质网,位于横小管之间。其中部纵行包绕每条肌原纤维,称**纵小管**;两端扩大呈扁囊状,称**终池**。每条横小管与两侧的终池组成**三联体**,在此部位将兴奋从肌细胞膜传递到肌浆网膜。肌浆网膜上有钙泵和钙通道,肌浆网具有贮存和释放 $Ca^{2+}$ 的功能。

肌原纤维之间有大量线粒体、糖原与肌红蛋白。