

组织学与胚胎学手册

白经修 主编

R329.1/R1X



人民卫生出版社

组织学与胚胎学手册

白经修 主编

丁蔚 田爱琴 副主编

编委（以姓氏笔画为序）

丁明杰 丁蔚 马民慧

田爱琴 白经修 邢文英

人民卫生出版社



C0190647

图书在版编目 (CIP) 数据

组织学与胚胎学手册/白经修主编. -北京: 人民卫生出版社, 1996

ISBN 7-117-02614-6

I. 组… II. 白… III. 人体组织学: 人体胚胎学-手册
IV. R329. 1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 21852 号

2656/34.08

组织学与胚胎学手册

白经修 主编

人民卫生出版社出版发行

(100050 北京市崇文区天坛西里 10 号)

三河市富华印刷厂印刷

新华书店经销

787×1092 16 开本 6 印张 180 千字

1997 年 3 月第 1 版 1997 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 00 001—2 000

ISBN 7-117-02614-6/R·2615 定价: 8.60 元

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

前 言

《组织学与胚胎学》属医学基础课。它讲述的内容是正常人体的微细结构及其相关功能和人体的发生过程。这是肉眼观察不到的，需要学生根据书本的讲解及插图去理解体会，以建立一个有生命的全面的人体微细结构图。而刚刚进入医学院校的学生对这种形态学的学习很不适应。许多医学生反映该课程内容多而杂乱，各种结构，形态多种多样，难以记忆。为了使广大医学生适应这门课程的学习，作者根据多年的教学体会，从便于学生推理记忆着手，依据高等医药院校的《组织学与胚胎学》教材编写了这本书。本书以表格形式将有关内容加以概括总结，使其条理化、系统化，并根据需要增加了近年来的有关研究进展，使其利于医学生掌握教学重点，及时做好预习和复习。故本书适用于医药院校的本科、专科学生，对从事组织学与胚胎学专业的教学人员也有一定参考价值。

本书共二十三章，第六，十一，十五，十七章由丁蔚编写；第四，八，二十，二十三章由丁明杰编写；第十三，十四，二十二章由马民慧编写；第九，十二，十八章由田爱琴编写；第七，十章由邢文英编写；第一，二，三，五，十六，二十一章和附录由白经修编写。

书末附录中的参考试题供学生复习时练习。思考题结合临床，有一定难度，旨在锻炼医学生的思维、联想，灵活运用所学知识的能力，提高学习中的趣味性。

编者以简表形式将《组织学与胚胎学》内容简单化、条理化，希望能在弄懂教材的基础上，再参阅本书，会给读者带来裨益。惜作者水平有限，不妥之处敬请广大读者及同仁赐教指正。

白经修

1996年4月16日于郑州

目 录

第一篇 组 织 学

第一章 组织学绪论.....	(1)
第二章 上皮组织.....	(3)
第三章 结缔组织.....	(6)
第四章 肌组织	(11)
第五章 神经组织和神经系统	(14)
第六章 循环系统	(21)
第七章 免疫系统	(25)
第八章 皮肤	(31)
第九章 内分泌系统	(33)
第十章 消化系统	(35)
第十一章 呼吸系统	(41)
第十二章 泌尿系统	(45)
第十三章 男性生殖系统	(48)
第十四章 女性生殖系统	(50)
第十五章 感觉器官	(53)

第二篇 胚 胎 学

第十六章 胚胎学总论	(58)
第十七章 颜面、颈和四肢的发生	(63)
第十八章 消化系统和呼吸系统的发生	(65)
第十九章 泌尿系统和生殖系统的发生	(67)
第二十章 心血管系统的发生	(69)
第二十一章 神经系统的发生	(71)
第二十二章 眼和耳的发生	(73)
第二十三章 先天性畸形和致畸	(75)

第三篇 附 录

一、填空试题	(77)
二、选择题	(78)
三、名词解释	(86)
四、辨认正误	(86)
五、思考题	(87)
六、学习《组织学与胚胎学》浅见	(88)

第一篇 组 织 学

第一章 组织学绪论

一、组织学

组织学(histology)是研究人体的微细结构及其相关功能的学科,又称**显微解剖学**。组织学研究内容包括:细胞、组织、器官和系统。

细胞:是组织的结构和功能单位。其结构和功能详见细胞学。各种细胞具有一定的形态结构特点,合成与功能相关的特殊蛋白质,表达某种代谢特点和功能活动,即为**细胞表现型**。

组织:具有某些共同的形态结构特点,功能相关的细胞,由细胞间质结合在一起,共同完成某种或某些特定的生理功能,即构成**组织**。细胞间质构成细胞生存的微环境,起支持、联系、保护细胞的作用;影响细胞的分化、运动、信息沟通等。人体的基本组织传统地分为:上皮组织,结缔组织,肌肉组织,神经组织。

器官:几种不同组织结合起来完成一定的功能。

系统:多个器官完成一系列关系密切的生理功能。

二、组织学的研究方法

1. 光学显微镜技术

一般光学显微镜:光学显微镜的最高分辨率为 $0.2\mu\text{m}$,一般光学显微镜下可见的结构称**光镜结构**。制作**光镜标本**的方法通常有:

(1)石蜡包埋、HE染色:取材→固定(常用固定剂为:10%甲醛溶液,纯酒精等)→水洗→逐级酒精脱水(由低→高浓度酒精)→二甲苯→浸蜡包埋→切片($5\sim 10\mu\text{m}$ 厚)→贴片(裱片)→二甲苯脱蜡→逐级酒精(由高→低浓度酒精)→水洗→苏木素染液(10~15分钟)→水洗→伊红染液(3~5分钟)→水洗→封片、观察。

苏木素(又称苏木精,hematoxylin,简称H):为碱性染料,可使嗜碱性的核糖体、DNA着蓝紫色。

伊红(又称曙红,eosin,简称E):为酸性染料,可与细胞内嗜酸性结构结合将其染成红色。

▲亲银性:有些结构可直接使硝酸银还原而显示,称这些结构具有亲银性。

嗜银性:有些结构不直接还原硝酸银,需另加还原剂方能显色,称这些结构具有嗜银性。

异染性:某些组织成分用甲苯胺蓝等碱性染料染色后呈紫红色,即使染料原来的颜色发生改变,称这些成分具有异染性。

(2)其他:冷冻切片法,磨片法,涂片法,铺(撕)片法。

特殊显微镜:

(1)荧光显微镜:紫外光照射荧光物质(如维生素A,吖啶橙等)可激发出可见光,在显微镜下易于观察。

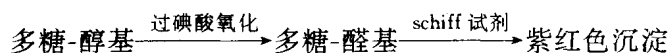
(2)相差显微镜

(3)暗视野显微镜

(4)声学显微镜:可观察不经固定的活的生物标本。

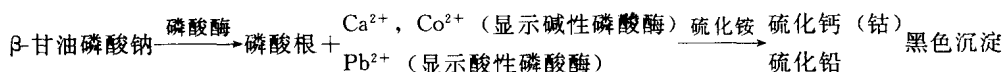
2. 组织化学与细胞化学 用化学或物理反应原理显示组织切片或细胞内某种化学成分, 进行定位、定量及其与功能相关的研究方法。如显示:

(1) 糖类: 显示多糖和蛋白多糖常用的 PAS 反应 (periodic acid schiff reaction):

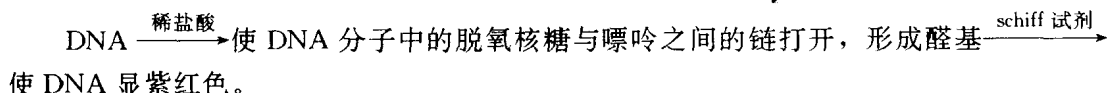


(2) 脂类: 可用苏丹, 油红等显示。

(3) 酶: 利用酶对其相应底物水解、氧化等作用, 然后再使反应产物与某种试剂发生反应, 形成有色产物或沉淀, 以检测该酶在组织切片或细胞内的分布部位及活性。如:



(4) 核酸: 显示 DNA 可用 Feulgen 反应:



甲基绿-焦宁染色法同时显示 DNA 和 RNA: 甲基绿使 DNA 呈蓝紫色, 焦宁使细胞质和核仁内 RNA 呈现红色。

3. 免疫细胞化学技术 利用抗原和抗体特异性结合的原理, 用以检测细胞或组织中多肽或蛋白质, 膜表面抗原和受体等大分子物质的方法。本方法有高度特异性。

(1) 直接法: 将带有荧光染料, 辣根过氧化物酶等标记物的抗体, 处理组织标本, 标记的抗体同细胞或组织内相应抗原特异性结合, 在组织标本上呈现有标记物或酶解产物有色沉淀的部位, 即抗原存在部位。

(2) 间接法 { 过氧化物酶-抗过氧化物酶复合物法 (peroxidase-antiperoxidase complex method, PAP 法): 第一抗体可同要检测的抗原特异性结合, 连接有 PAP 复合物的第二抗体又能同第一抗体特异性结合, 再以 DAB (二氨基联苯胺) 显色, 即可检测抗原的分布。
亲和素-生物素-过氧化物酶复合物法 (avidin-biotin-peroxidase complex method, ABC 法): 第一抗体同要检测的抗原特异性结合, 已结合生物素的第二抗体再同第一抗体结合, 最后用结合生物素的过氧化物酶和亲和素复合物处理, 使复合物同已结合生物素的第二抗体结合, 使抗原存在部位显色。该方法较 PAP 法灵敏 20~40 倍。

4. 细胞培养和组织培养 将细胞或组织在体外适宜的温度、pH、充足营养和无菌条件下进行培养, 这样细胞或组织可以存活, 用于细胞生物学、免疫学、生物化学和肿瘤学等方面的研究。如果将细胞进行克隆 (clone, 来自一个细胞的细胞群) 纯化, 得到能稳定传代、存活的一群细胞称**细胞系**。细胞系由一个亲本细胞分裂增殖而来。其中的每个细胞具有相同的生物特性。

5. 同位素放射自显影术

(1) 用同位素作为示踪原子, 标记某种氨基酸或其它化合物, 可以追踪一些物质在

细胞内的合成和其代谢途径。如 ^{14}C 标记的氨基酸可以追踪蛋白质的合成。

(2) ^3H -胸苷加入细胞或组织的培养液中, ^3H -胸苷被摄入细胞核中,经显影定影后,有放射性同位素标记的物质处呈现黑色银粒,可用肉眼、显微镜观察。

6. 电子显微镜 用电子显微镜可显示的结构称为**电镜结构**(或**超微结构**)

(1) 透射电镜:以电子束代替光源,以磁场代替透镜。其分辨率可达 $0.2\sim 0.3\text{nm}$ 。电镜观察的标本经固定,树脂包埋,切成 $10\sim 20\text{nm}$ 厚的薄片(称超薄切片),用重金属盐(醋酸铀或柠檬酸盐)染色后,在电子显微镜下观察。荧光屏上图像较黑的结构称**电子密度高**,反之则称**电子密度低**。

(2) 扫描电镜:先将要观察的组织或细胞固定后,于其表面喷镀一层炭膜或合金膜,置镜下观察,可见有立体感的表面图像。

(3) 冷冻复型(冷冻蚀刻术)

(4) 扫描隧道显微镜:可观察不经固定的活的生物样品。

7. 分子生物学方法 如原位杂交术等。

第二章 上皮组织

一、上皮组织的特征

1. 细胞多而密集,细胞间质少(存在于相邻细胞侧面的细胞间隙中)。
2. 细胞有极性,可区分出游离面、基底面。基底面附着于基膜,上皮细胞借此膜与结缔组织相连。
3. 一般无血管,其营养由结缔组织血管中的血液透过基膜供给。

二、上皮组织的特殊结构

- | | | |
|--------|---|---|
| 1. 游离面 | { | 细胞衣(糖衣):薄层的复合糖,以游离面最明显。有粘着、支持、保护、物质交换、识别等功能。 |
| | | 微绒毛:表面为细胞膜,内为细胞质,其中含有许多纵行的微丝(为肌动蛋白丝),其根部与胞体内横行细丝形成的终末网相连。大量排列整齐的微绒毛形成光镜下可见的纹状缘或刷状缘。微绒毛扩大细胞的表面积,参与物质的吸收。 |
| | | 纤毛:表面为细胞膜,内为细胞质,其中含有九组位于周边的双联微管,中央有两条单独的微管。纤毛具有向一定方向节律摆动的能力。 |

2. 侧面 上皮细胞侧面结合非常紧密,其连接方式有:

(1) 细胞间粘合:相邻细胞膜的细胞衣相连,并有少量糖胺多糖、 Ca^{2+} ,以加强粘着作用。

(2) 嵌合连接:细胞相邻面凹凸不平,形成嵌合。

(3) 特殊的细胞连接

紧密连接（闭锁小带）：呈点状、斑状或带状，围绕在上皮细胞顶部侧面。电镜下细胞膜上有呈网格状的嵴，相邻细胞膜的嵴与嵴之间相对合并彼此融合。无嵴的部分有10~15nm间隙。紧密连接将相邻上皮细胞顶部的细胞间隙封闭，形成一道屏障，防止大分子物质通过细胞间隙。

中间连接（粘着小带）：呈连续环带状。电镜下相邻细胞膜间有15~20nm间隙，其中有丝状物连接相邻细胞膜，相邻细胞膜内侧有薄层的致密物质和细丝（细丝参与终末网的形成）附着，加强细胞间粘合。

桥粒（粘着斑）：为相邻细胞膜钮扣状的连接点。电镜下相邻细胞膜间有20~30nm间隙，间隙中充满密度较低的丝状物质，在间隙中央有一条细丝网形成的致密中线。细胞膜内面附有致密物质形成的附着板，板上有样张力丝附着。桥粒象铆钉一样加固了细胞的连接。

缝隙连接（通讯连接）：呈斑状，相邻细胞膜间仅有2~3nm间隙。膜上有许多规则分布的柱状颗粒，每个颗粒由六个环形排列的亚单位组成，中央为一小管。缝隙连接构成了细胞间通道，在钙离子和某些因素作用下，缝隙可开放或闭合，允许一些离子和小分子物质进行交换，以传递化学信息，调节细胞分化、增殖。此处电阻很低，有利于细胞间传递信息，又称**低电阻连接**。

▲以上四种连接只要有二个或二个以上的连接挨在一起，即称**连接复合体**。

3. 基底面

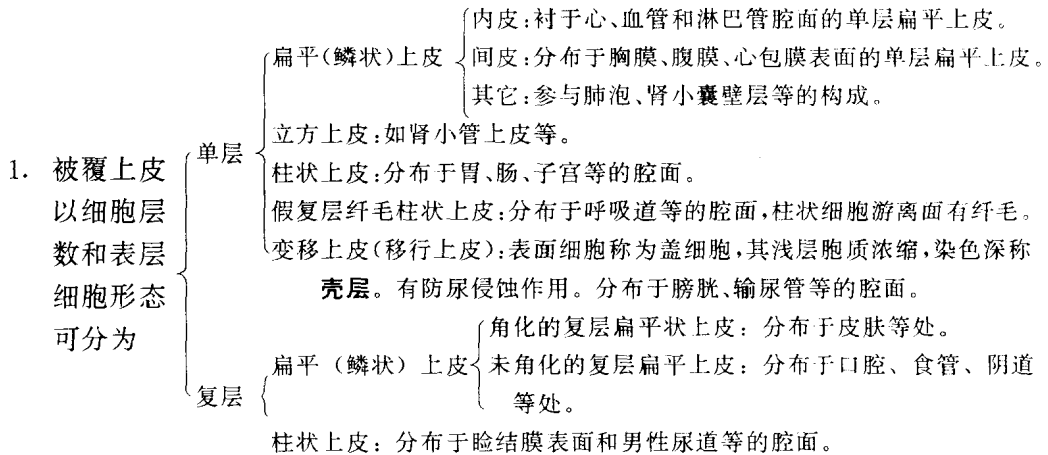
半桥粒：为桥粒的一半，加固上皮细胞与基膜的连接。

基膜：位于上皮细胞基底面与其下方结缔组织之间的薄膜。主要成分为Ⅳ型胶原蛋白，层粘连蛋白、蛋白多糖。除支持连接作用外，还在上皮细胞和结缔组织之间构成一个半透膜，对物质交换起重要作用。电镜下可分为三层：①透明板：为电子密度较低的薄层，约厚10~50nm，②基板（致密板）：为电子密度较高的均质层，约厚20~300nm，③网板：由网状纤维和基质组成。

质膜内褶：细胞膜向胞体内折迭形成，其附近胞质内有大量线粒体。

质膜内褶扩大了基底面积，有利于细胞对离子的转运。

三、分类



2. 腺上皮
- 蛋白质分泌细胞: 呈锥状或柱状, 核圆位于细胞中央或近基底部, 细胞基底部胞质强嗜碱性, 细胞顶部胞质中有许多圆形分泌颗粒, 呈嗜酸性, 此类细胞称**浆液性细胞**, 其分泌部较稀薄, 其中含有酶类。电镜下可见细胞基底部有密集排列的粗面内质网, 核上方有发达的高尔基复合体。细胞摄入合成分泌物所需的氨基酸等原料, 氨基酸结合到粗面内质网的核糖体上合成蛋白质进入内质网腔, 内质网以出芽方式形成小泡, 将合成的蛋白质运送到高尔基复合体, 在其内进行加工浓缩形成膜包颗粒。分泌颗粒聚集于细胞顶部, 以出胞方式释放其分泌物。
 - 糖蛋白分泌细胞: 细胞分泌糖蛋白(又称粘蛋白), 释放后与水结合成粘液, 覆盖在上皮游离面, 起润滑和保护上皮的作用。该细胞呈柱状或锥形, 顶部胞质中含有许多PAS反应阳性的分泌颗粒。但在HE染色中分泌颗粒之内容物易被溶解而使分泌颗粒呈空泡状。核扁圆, 位于基底部, 核周胞质弱嗜碱性, 这种细胞称**粘液性细胞**。电镜见细胞基底部有较多的粗面内质网和游离核糖体, 核上方有发达的高尔基复合体, 顶部胞质含有许多膜包颗粒, 以出胞方式释放分泌物。
 - 类固醇分泌细胞: 细胞呈多边形或圆形, 核圆位于细胞中央, 胞质中含有许多脂滴。HE染色中因脂滴被溶解而呈泡沫状。电镜见滑面内质网丰富, 高尔基复合体发达位于核附近, 线粒体嵴为管状, 胞质中有脂滴小泡, 小泡中贮存有胆固醇和甘油三酯, 是合成类固醇激素之原料。
 - 多肽分泌细胞: 该类细胞能摄取胺或胺前体物, 并经脱羧将胺前体物转变为胺或肽, 具有这类化学特性的细胞统称**APUD**细胞系统(amine precursor uptake and decarboxylation cell system, APUD)。APUD细胞为圆形、多角形或锥形, 胞质着色浅, 细胞基底部含有分泌颗粒故又称**基底颗粒细胞**。HE染色中分泌颗粒不易辨认。有些细胞的分泌颗粒铬盐染色后呈棕黄色, 称为**嗜铬细胞**。有些细胞的分泌颗粒可被银盐染成棕黑色, 称为**亲银细胞**或**嗜银细胞**。电镜见滑面内质网及游离核糖体较丰富, 粗面内质网及高尔基复合体较少。

▲以腺上皮为主要成分组成的器官称为腺。

2. 致密结缔组织 以纤维为主要成分的固有结缔组织。纤维粗大排列密集。基质和细胞种类、数目皆较少，起支持和连接作用。依其纤维排列方式和性质可分为：
- (1) 规则的致密结缔组织（见于肌腱、腱膜等）：大量密集的胶原纤维顺受力方向排列成束。细胞主要为腱细胞。其胞体伸出多个薄翼状突起，插入纤维束之间，核扁椭圆形、色深。
 - (2) 不规则的致密结缔组织（见于真皮等处）：为方向不一的粗大胶原纤维彼此交织成致密的板层结构，纤维间有少量基质和成纤维细胞。
 - (3) 弹性组织（见于黄韧带、项韧带等）：以弹性纤维为主的致密结缔组织。粗大的弹性纤维平行排列成束（见于韧带）以适应脊柱的运动或编织成膜状（见于大动脉中膜）以缓冲血压压力。
3. 脂肪组织 同疏松结缔组织，但其中的脂肪细胞增多，群集。可分为：
- 黄（白）色脂肪组织：主要分布于皮下、网膜、肠系膜、黄骨髓等处。即通常所说的脂肪组织。是最大的贮脂库，具有产生热能，维持体温，缓冲保护作用。
 - 棕色脂肪组织：主要见于新生儿背部、腋窝、纵隔等处。其特点是组织中有丰富毛细血管、脂肪细胞内散在许多小脂滴，核圆位于中央。其主要功能是在寒冷刺激下、脂肪分解放出热能。
4. 网状组织 网状细胞：星状多突、核大色浅、核仁清楚。可合成网状纤维、液体状基质 网状纤维细而分支，交织成网
相邻细胞突起连接成网，形成血细胞或淋巴细胞发育的微环境

二、软骨组织

细 胞		细 胞 间 质	纤 维
		基 质	
组织	透明软骨：软骨细胞：位于强嗜碱性的软骨囊内，若2~8个细胞成群分布于一个软骨囊内称同源细胞群。软骨细胞圆或椭圆形，近软骨膜的软骨细胞较幼稚、小、扁圆形，单个分布。胞质中含糖原、脂滴。电镜下粗面内质网较多，高尔基复合体发达	主要为嗜碱性的软骨粘蛋白，以长链透明质酸为主干，其上连接着硫酸软骨素，硫酸角质素为主的酸性糖胺多糖和蛋白质结合形成的蛋白多糖大分子，由此构成分子筛	胶原原纤维。软骨囊含硫酸软骨素多，胶原原纤维少故嗜碱性较强
	弹性软骨：软骨细胞	同上	大量弹性纤维
	纤维软骨：软骨细胞	基质较少	胶原纤维束

三、骨组织

细	胞	细 胞 间 质	
		基 质 纤 维	
骨原细胞：细胞呈梭形，胞质弱嗜碱性。核椭圆形淡染，位于骨外膜及骨内膜贴近骨处。是骨组织的干细胞。可分化为成骨细胞	成骨细胞：多突、胞质嗜碱性、核圆色淡。电镜下粗面内质网、高尔基复合体丰富，该细胞位于骨组织表面，合成胶原纤维及有机基质，产生基质小泡，促进类骨质钙化	有机质：无定形基质（糖胺多糖）内含骨钙蛋白、骨磷蛋白。钙盐尚未沉积的骨有机质称 类骨质 。	胶原纤维 同一骨板内纤维相互平行。相邻骨板内纤维相互垂直
		无机质（骨盐）：以羟基磷灰石结晶为主，细针状，沿胶原纤维长轴平行排列于胶原原纤维间。胶原纤维平行排列成层，无定形基质将它们粘合到一起，并有钙盐沉积，形成薄板状结构称 骨板 。	
骨细胞：扁圆多突的细胞，位于骨陷窝中，核卵圆形着色深。细胞突起伸入骨小管中，相邻细胞突起间有缝管连接。骨陷窝和骨小管内含组织液，可营养骨细胞和输送代谢产物（甲状旁腺素升高，骨细胞促骨陷窝壁的骨盐溶解，骨钙释放入血，此称 骨细胞性溶骨作用 ）			
破骨细胞：多核大细胞、胞质嗜酸性、内含大量的线粒体、溶酶体、吞饮泡。贴近骨基质的一侧有纹状缘（微绒毛），参与骨的改造及血钙调节（溶酶体酶释放、分解骨组织中的有机成分，使骨组织溶解，此称 破骨细胞性溶骨作用 ）			

附 1. 软骨的生长方式

- 间质生长(软骨内生长): 由软骨内部的软骨细胞分裂, 并产生细胞间质。软骨从内部生长扩大。由一个软骨细胞分裂所产生的细胞常 2~8 个成群地分布于同一软骨囊内, 称**同源细胞群**。
- 外加生长(软骨膜下生长): 软骨膜内的软骨原细胞分化为成软骨细胞, 产生基质和纤维, 使软骨从膜下逐层向外生长扩大。

附 2. 长骨的结构: 以长骨中央横断面由外向内依次说明之:

1. 骨外膜
 - 外层: 致密结缔组织, 有粗大胶原纤维束穿入外环骨板称穿通纤维(夏贝纤维 Sharpey fiber), 起固定外膜和韧带的作用。
 - 内层: 疏松结缔组织, 含骨原细胞, 成骨细胞

2. 外环骨板 其表层的骨小管开口于骨表面, 骨外膜之组织液可经此开口在外环骨板的骨小管中循环。

3. 骨单位和间骨板

- 骨单位(哈佛系统 Haversian system): 圆筒状, 由 4~20 层哈佛骨板, 似同心圆样围绕一条中央管(哈佛管)构成。最外层骨小管封闭, 最内层的骨小管开口于中央管。哈佛骨板间借骨小管彼此相通。中央管为血管、神经通道, 管壁内衬有骨膜。骨髓血管之分支和骨外膜血管分别穿通内外环骨板进入中央管, 并互相吻合。血管在内、外环骨板, 中央管之间横向穿行的管道称**穿通管**(伏克曼管 Volkmann canal)。各个骨单位表面都有一层骨盐多而胶原纤维少的骨基质称**粘合线**。骨单位周边的骨小管都在粘合线以内返折, 不与相邻骨单位表面的骨小管相通连。
- 间骨板: 位于骨单位间, 是骨单位或环骨板被破坏吸收后的残留部分。因无中央管, 故骨细胞已退化, 仅留下骨陷窝和骨小管。

4. 内环骨板 围绕骨髓腔排列。

5. 骨内膜 衬于骨髓腔、中央管和穿通管的腔面, 由疏松结缔组织构成。

6. 骨髓腔 充满红(黄)骨髓。

附 3. 骨发生与生长方式:

1. 膜性骨发生 间充质形成薄膜, 其中有丰富之血管网, 间充质细胞经骨原细胞形成成骨细胞。成骨细胞产生类骨质, 类骨质钙化而形成骨质。

2. 软骨性骨发生

(1) 间充质分化为具有骨雏形之透明软骨, 表面覆有软骨膜, 软骨雏形经外加性生长而增粗, 经软骨内生长而加长。

(2) 骨领形成: 软骨膜周围之毛细血管长入软骨膜, 软骨膜内层的软骨原细胞→骨原细胞→成骨细胞, 在软骨中段形成薄层的初级骨松质鞘称**骨领**。骨领形成后, 其周围的软骨膜改称骨外膜。骨外膜内层的骨原细胞继续分裂分化使骨领增厚, 加长。

(3) 软骨退化: 软骨雏形长到一定程度, 在骨领形成的同时, 其中段软骨细胞肥大, 周围的软骨基质钙化, 从而导致软骨细胞断绝营养而退化死亡。留下较大的软骨陷窝。

(4) 初级骨化中心形成: 骨外膜的骨原细胞, 血管及间充质经滋养孔穿过骨领侵入正在退化的软骨中。破骨细胞首先分解钙化的软骨基质。形成初级骨髓腔。继之, 骨原细胞分化为成骨细胞, 在残留的钙化软骨基质表面造骨形成以钙化软骨为支架, 表面包以骨组织的原始骨小梁, 此骨化区即**初级骨化中心**。

(5) 骨髓腔形成: 原始骨小梁不久被破骨细胞分解吸收, 初级骨髓腔连成大的骨髓腔, 其含有由血管, 造血组织构成的红骨髓。随着软骨的继续生长, 初级骨化中心的骨化过程也不断由骨干中心, 向骨的两端延伸, 故在胎儿长骨的纵切面上, 由软骨至骨髓腔间依次分为以下四区:

软骨储备区: 透明软骨

软骨增生区: 软骨细胞快速分裂, 排成纵行。

软骨钙化区: 软骨基质钙化, 其间的软骨细胞肥大, 空泡状, 多数退化死亡, 留下大陷窝。

成骨区: 形成原始骨小梁, 中轴为钙化的软骨基质, 表面附有骨组织, 小梁间为原始骨髓腔。

(6) 次级骨化中心形成: 为骺端的软骨内出现的骨化中心。骨化由中心向四周扩展, 使骺软骨大部分被初级骨松质替代, 在骨髓与骨干间留一层软骨称**骺板**, 骺板软骨分裂增生, 长骨增长, 骨化不断进行。

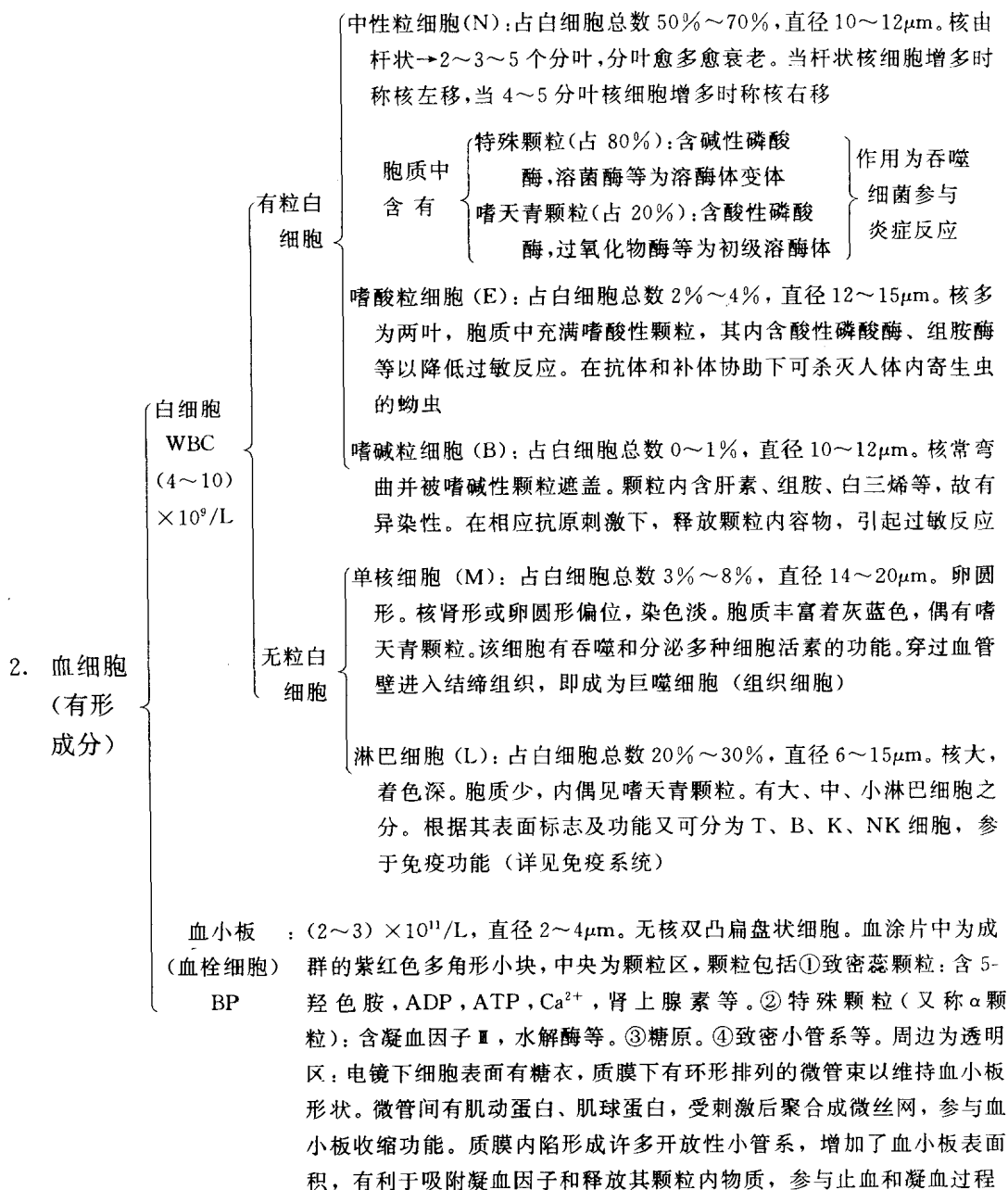
四、血液

1. 血浆

红细胞: $(3.5 \sim 5.0) \times 10^{12}/L$, 血红蛋白 $105 \sim 150g/L$ 。无核, 无细胞器, 双面凹陷的圆盘状小体, 直径 $7 \sim 8\mu m$

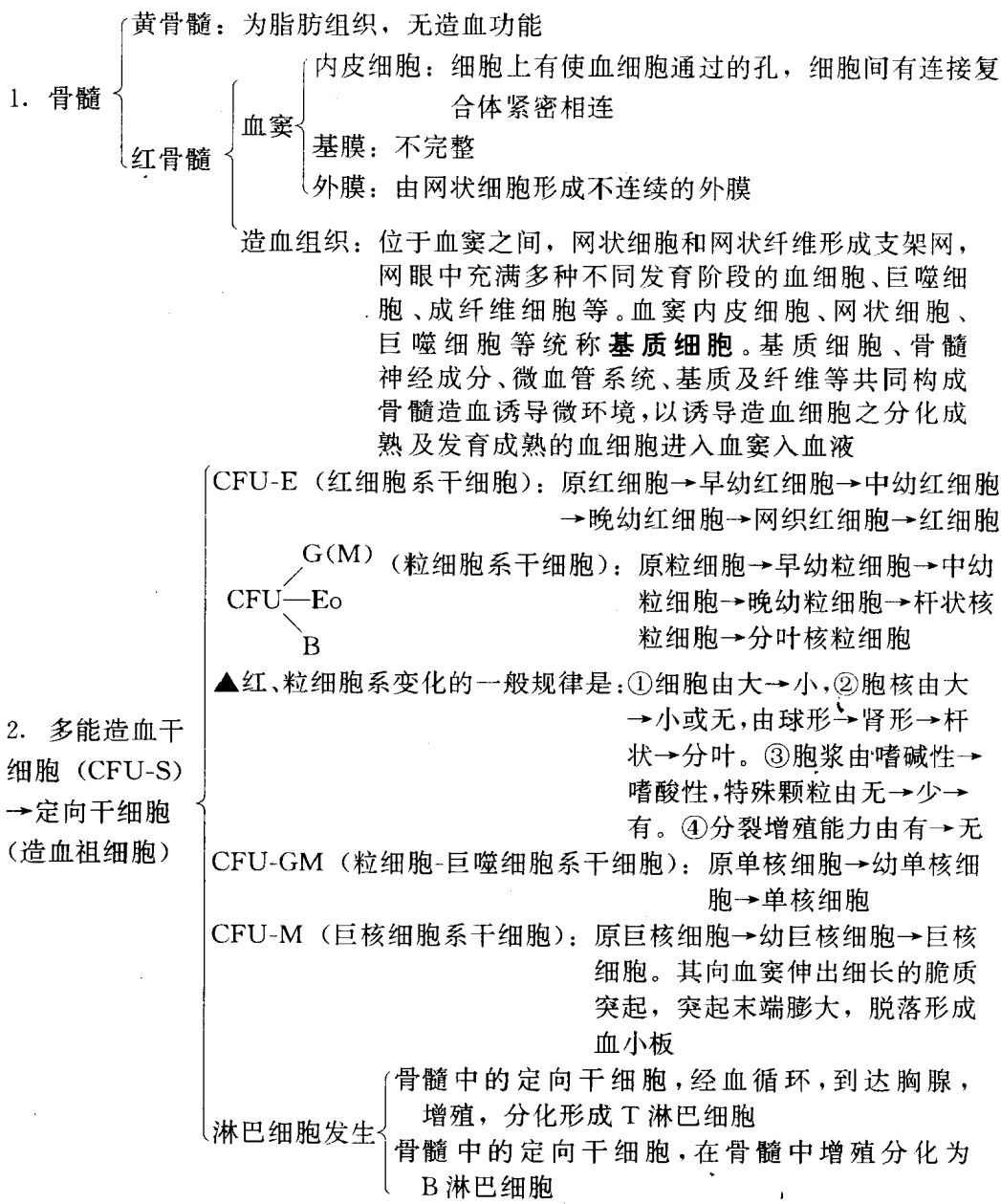
RBC 胞浆内含有血红蛋白, 有运输氧气和二氧化碳的能力。多个红细胞叠连在一起呈串钱状称**红细胞缟线**。过量的水分进入红细胞, 使其膨胀为球形, 进而破裂, 血红蛋白逸出称为**溶血**, 溶血后残留的红细胞膜囊称**血影**。红细胞也参与机体免疫功能

网织红细胞: 刚从骨髓进入血流, 未完全成熟的红细胞, 胞质中残留少量核蛋白体。用煌焦油蓝染色呈蓝色细网或细颗粒状, 故名。占红细胞总数 $0.5\% \sim 1.5\%$



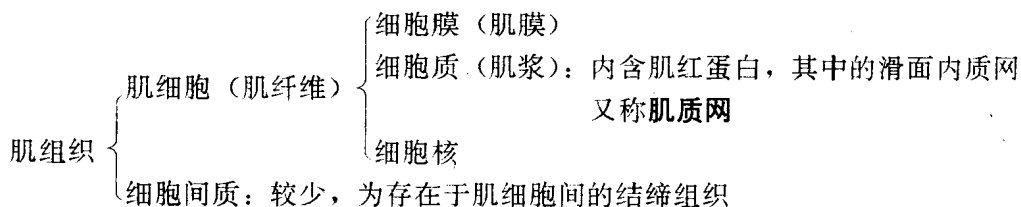
五、血发生

人血细胞发生中, 在胚胎期先后经历卵黄囊造血 $\rightarrow$ 肝、脾造血 $\rightarrow$ 骨髓造血三个阶段。出生后以骨髓造血为主, 可产生多种血细胞, 但大部分淋巴细胞由淋巴器官产生(详见免疫系统)



第四章 肌 组 织

一、肌组织



二、分类

分类	骨骼肌（随意肌）：整块肌肉外皆包以含血管和神经等的致密结缔组织称 肌外膜 。再伸入肌肉内分隔，包围大小不等之肌束称 肌束膜 。肌束膜的结缔组织再伸入包绕在每个肌纤维周围称 肌内膜 。这些结缔组织有支持，营养，保护，协调肌纤维活动的作用，肌膜外有基膜，两者之间有一种扁平多突起的肌卫星细胞，当肌纤维受损伤后，此种细胞可分化为肌纤维。
	心肌（不随意肌）
	平滑肌（不随意肌）

三、结构

	形态	胞质内肌原纤维	核	说 明
骨骼肌纤维	细长的圆筒状细胞。横断面上肌原纤维呈点状，聚集成许多小区称孔亥姆区（Cohnheim field）	肌原纤维与细胞长轴平行，有明暗相间的横纹。暗带又称A带，A带中部着色浅称H带，H带的中部有一条暗的线称M线。明带又称I带，其中部有一条较暗的Z线，相邻两Z线之间的肌原纤维称为肌节，它包括 $1/2I+A+1/2I$ ，是骨骼肌结构和功能的基本单位。	多个，扁卵圆形，位于细胞周边肌膜下	电镜下肌原纤维由粗、细二种肌丝构成。粗肌丝中段较粗，其中点垂直伸出一些微丝（或称M桥），将粗肌丝互相连接，起固定粗肌丝的作用。粗肌丝两端沿其长轴伸出一些等间距的横突称横桥。在肌原纤维内粗，细肌丝沿其长轴平行排列，粗肌丝位于A带，固定于M线上。横桥位于H带外侧。细肌丝的一端附于Z线上，另一端游离伸入粗肌丝之间，直至H带外缘。每根粗肌丝周围插入六根细肌丝，未插入粗肌丝间的细丝部分构成I带。肌节中仅含细丝的部分为明带，既有粗肌丝及其横突，又有细肌丝的部分为暗带。暗带中部只有粗肌丝，而无横突和细肌丝，而色淡称H带。M线是粗肌丝中点伸出的微丝形成
心肌纤维	有分支的短圆柱状细胞	类似于骨骼肌，有横纹，但肌原纤维不明显	一个卵圆形的核位于细胞中央	
平滑肌纤维	细长，梭形的细胞	无	长杆状	

附 1. 粗肌丝主要成分为肌球蛋白。肌球蛋白分子大而长，形状颇似豆芽，为细长的杆状，长杆的一端有头。许多肌球蛋白分子排列形成一根粗肌丝，其中肌球蛋白分子的头部突出在粗肌丝的表面，并朝向粗肌丝的两端，称为**横桥**。粗肌丝的中部仅有肌球蛋白分子的杆部组成。肌球蛋白分子头是ATP酶和ATP相结合形成的复合物，在它未与肌动蛋白接触时，ATP酶是无活性的。当肌球蛋白分子头与肌动蛋白接触时，即被激活