

全国普通高等教育中医药类精编教材

# 组织学与胚胎学

(附光盘)

第2版

ZUZHIXUE YU PEITAI XUE

(供中医类、中西医结合等专业用)

主 编 祝彼得

副主编 张立群 周坤福 徐维蓉

上海科学技术出版社

国家卫生健康委员会“十三五”规划教材

# 组织学与胚胎学

第2版

2018

主 编 王 澍

副主编 陈文彬 王 强 王 强 王 强

人民卫生出版社

全国普通高等教育中医药类精编教材

# 组织学与胚胎学

(第2版)

(附光盘)

(供中医类、中西医结合等专业用)

主 编 祝彼得

副主编 张立群  
周坤福  
徐维蓉

上海科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

组织学与胚胎学 / 祝彼得主编. — 2 版. — 上海:  
上海科学技术出版社, 2012.2  
全国普通高等教育中医药类精编教材  
ISBN 978—7—5478—1132—0

I. ①组… II. ①祝… III. ①人体组织学—高等学校—教材②人体胚胎学—高等学校—教材 IV. ①R32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第279810号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行  
上海科学技术出版社

(上海钦州南路71号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

上海书刊印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 13.5

字数: 295 千字

2006 年 8 月第 1 版

2012 年 2 月第 2 版 2012 年 2 月第 7 次印刷

ISBN 978-7-5478-1132-0 / R·368

定价: 32.00 元

---

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,  
请向工厂联系调换

## 《组织学与胚胎学》编委会名单

**主 编**  
**副 主 编**

祝彼得(成都中医药大学)  
张立群(广州中医药大学)  
周坤福(南京中医药大学)  
徐维蓉(上海中医药大学)

**编 委**

(以姓氏笔画为序)  
丁 宁(河北医科大学)  
王 琦(河南中医学院)  
王 媛(山东中医药大学)  
王微微(长春中医药大学)  
刘小敏(江西中医学院)  
刘建春(山西中医学院)  
江 澍(福建中医药大学)  
杨代耘(成都中医药大学)  
李 涛(陕西中医学院)  
吴 岩(内蒙古医学院)  
张 玮(北京中医药大学)  
张跃明(浙江中医药大学)  
陈志伟(齐齐哈尔医学院)  
罗友华(成都中医药大学)  
郑邦英(贵阳中医学院)  
韩永明(湖北中医药大学)  
黄 茜(成都中医药大学)  
石娅萍(成都中医药大学)

**学术秘书**

全国普通高等教育中医药类精编教材

# 专家指导委员会名单

(以姓氏笔画为序)

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 万德光 | 王 华 | 王 键 | 王之虹 | 王永炎 |
| 王亚利 | 王新陆 | 邓铁涛 | 石学敏 | 匡海学 |
| 刘红宁 | 刘振民 | 许能贵 | 李灿东 | 李金田 |
| 严世芸 | 吴勉华 | 杨关林 | 何 任 | 余曙光 |
| 张伯礼 | 张俊龙 | 陆德铭 | 范永升 | 周永学 |
| 周仲瑛 | 郑玉玲 | 郑 进 | 胡鸿毅 | 施建蓉 |
| 耿 直 | 高思华 | 唐 农 | 梁光义 | 黄政德 |
| 翟双庆 | 颜德馨 |     |     |     |

# 前言

医学乃性命之学,医学教材为医者入门行医之准绳。上海科学技术出版社于1964年受国家卫生部委托出版全国中医院校试用教材迄今,肩负了近半个世纪全国中医院校教材建设、出版的重任。中医前辈殚精竭虑编写的历版中医教材,培养造就了成千上万的中医卓越人才报效于中医事业,尤其是1985年出版的全国统编高等医学院校中医教材(五版教材),被誉为中医教材之经典而蜚声海内外。

进入21世纪,高等教育教材改革提倡一纲多本、形式多样,先后有多家出版社参与了中医教材建设,呈现百花齐放之势。2006年,上海科学技术出版社在全国高等中医药教学管理研究会和专家指导委员会精心指导下,在全国中医院校积极参与下,出版了供中医院校本科生使用的“全国普通高等教育中医药类精编教材”。“精编教材”综合、继承了历版教材之精华,遵循“三基”、“五性”和“三特定”教材编写原则,教材编写依据国家教育部新版教学大纲和国家中医药执业医师资格考试要求,突出“精炼、创新、适用”特点。在教材的组织策划、编写和出版过程中,上海科学技术出版社与作者一起秉承认真、严谨、务实的作风,反复论证,层层把关,使“精编教材”的内容编写、版式设计和质量控制等均达到了预期的要求,并获得中医院校师生的好评。

为了更好地贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020)》,全面提升本科教材质量,充分发挥教材在提高人才培养质量中的基础性作用,2010年秋季,全国高等中医药教学管理研究会和上海科学技术出版社在上海召开了中医院校教材建设研讨会。在会上,院校领导和专家们就如何提高高等教育质量和人才培养质量发表了真知灼见,并就中医药教育和教材建设等议题进行了深入的探讨。根据会议提议,在“十二五”开局之年,上海科学技术出版社全面启动“全国普通高等教育中医药类精编教材”的修订和完善工作。“精编教材”修订和完善将根据《教育部关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》(教高[2011]5号)精神,实施教材精品战略,充分吸纳教材使用过程中的反馈意见,进一步完善教材的组织、编写和出版机制,有利于教材内容的更新、结构的完善和体系的创新,更切合中医院校的教学实践。

“教书育人,教材领先”。教材作为授业传道解惑之书,应使学生能诵而解,解而明,明而彰,然要做到这点实在不易。要提高教材质量,必须不断地对其锤炼和修订,诚恳希望广大中医院校的师生和读者在使用中进行检验,并提出宝贵意见,以使本套教材更加适合现代中医药教学的需要。

全国普通高等教育中医药类精编教材  
编审委员会

---

2011年5月

# 编写说明

全国普通高等教育中医药类精编教材《组织学与胚胎学》(第1版)出版已逾5年,为了及时反映本学科的新进展和广泛适应我国教育发展的需求,我们组织了15所高等医药院校组织胚胎学教研室的同仁,协同修订出版《组织学与胚胎学》(第2版)。

教材是为广大教师和学生服务的。内容是一本教材的“灵魂”。一本好的教材应该从内容到形式都有利于“教”与“学”,教师“好教”,学生“好学”。为了更好地满足医学人才培养的需求,我们在第1版教材的基础上,努力吸收、借鉴国内外经典教材的内容精华,突出组织学与胚胎学的基本理论、基本知识和基本技能传授。第2版教材保持第1版的框架;保持第1版教材准确定位,简明实用,重点突出,形象生动,尽可能多用彩图的原则;充实了一些本学科近年来公认的发展内容;适度加强了与功能学科和临床学科的联系,努力发挥了组织胚胎学在医学教育中承前启后的作用;我们更新和精绘了部分插图;新增了教学光盘,以便于教师教学和有利于提高学生的学习效率。

本教材的编写继续贯彻老、中、青三结合精神,在老教师的带领下,一批优秀的中青年教师和年轻的博士、硕士正在茁壮成长,展示了他们的才华和健康向上的精神风貌。

本书的编写得到上海科学技术出版社的支持,对他们专业的学术素养,敬业的职业态度和社会责任感表示敬佩。感谢黄茜博士在本书(第2版)的编写过程中处理了大量繁杂的文案工作和来往文件;感谢所有关心和支持编写工作的领导和朋友们。

尽管做了许多努力,不足之处在所难免,恳请同行专家、广大师生不吝指正。预致谢意。

祝彼得于成都

2011年10月

# 目 录

|            |                    |    |
|------------|--------------------|----|
| <b>第一章</b> | <b>绪论</b> .....    | 1  |
| 第一节        | 组织学与胚胎学的研究内容 ..... | 1  |
| 第二节        | 组织学与胚胎学的研究方法 ..... | 2  |
| 第三节        | 组织学与胚胎学的学习方法 ..... | 5  |
| <b>第二章</b> | <b>上皮组织</b> .....  | 6  |
| 第一节        | 被覆上皮 .....         | 6  |
| 第二节        | 上皮组织的特殊结构 .....    | 9  |
| 第三节        | 腺上皮和腺 .....        | 11 |
| <b>第三章</b> | <b>结缔组织</b> .....  | 14 |
| 第一节        | 固有结缔组织 .....       | 14 |
| 第二节        | 软骨组织和骨组织 .....     | 20 |
| 第三节        | 血液 .....           | 24 |
| <b>第四章</b> | <b>肌组织</b> .....   | 31 |
| 第一节        | 骨骼肌 .....          | 31 |
| 第二节        | 心肌 .....           | 34 |
| 第三节        | 平滑肌 .....          | 35 |
| <b>第五章</b> | <b>神经组织</b> .....  | 37 |
| 第一节        | 神经元 .....          | 37 |
| 第二节        | 神经胶质细胞 .....       | 41 |
| 第三节        | 神经纤维 .....         | 43 |
| 第四节        | 神经末梢 .....         | 45 |

|                        |            |
|------------------------|------------|
| 第五节 神经和神经节 .....       | 48         |
| 第六节 脑脊膜和血脑屏障 .....     | 50         |
| <b>第六章 循环系统 .....</b>  | <b>52</b>  |
| 第一节 心脏 .....           | 52         |
| 第二节 血管 .....           | 54         |
| 第三节 淋巴管系统 .....        | 58         |
| <b>第七章 免疫系统 .....</b>  | <b>60</b>  |
| 第一节 免疫细胞 .....         | 60         |
| 第二节 淋巴组织 .....         | 62         |
| 第三节 淋巴器官 .....         | 64         |
| <b>第八章 消化系统 .....</b>  | <b>72</b>  |
| 第一节 消化管 .....          | 72         |
| 第二节 消化腺 .....          | 85         |
| <b>第九章 呼吸系统 .....</b>  | <b>93</b>  |
| 第一节 鼻腔和喉 .....         | 93         |
| 第二节 气管和主支气管 .....      | 94         |
| 第三节 肺 .....            | 96         |
| <b>第十章 泌尿系统 .....</b>  | <b>101</b> |
| 第一节 肾 .....            | 101        |
| 第二节 排尿管道 .....         | 106        |
| <b>第十一章 皮肤 .....</b>   | <b>107</b> |
| 第一节 表皮 .....           | 108        |
| 第二节 真皮 .....           | 110        |
| 第三节 皮肤的附属器 .....       | 110        |
| <b>第十二章 感觉器官 .....</b> | <b>113</b> |
| 第一节 眼 .....            | 113        |

|             |     |
|-------------|-----|
| 第二节 耳 ..... | 119 |
|-------------|-----|

### 第十三章 内分泌系统 ..... 123

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 第一节 甲状腺 .....       | 123 |
| 第二节 甲状旁腺 .....      | 125 |
| 第三节 肾上腺 .....       | 125 |
| 第四节 垂体 .....        | 127 |
| 第五节 松果体 .....       | 131 |
| 第六节 弥散神经内分泌系统 ..... | 131 |

### 第十四章 男性生殖系统 ..... 133

|                |     |
|----------------|-----|
| 第一节 睾丸 .....   | 133 |
| 第二节 生殖管道 ..... | 138 |
| 第三节 附属腺 .....  | 139 |
| 第四节 阴茎 .....   | 141 |

### 第十五章 女性生殖系统 ..... 142

|               |     |
|---------------|-----|
| 第一节 卵巢 .....  | 142 |
| 第二节 输卵管 ..... | 146 |
| 第三节 子宫 .....  | 147 |
| 第四节 阴道 .....  | 150 |
| 第五节 乳腺 .....  | 150 |

### 第十六章 人体胚胎学总论 ..... 152

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 第一节 生殖细胞和受精 .....         | 152 |
| 第二节 人胚早期发生 .....          | 154 |
| 第三节 胎膜和胎盘 .....           | 161 |
| 第四节 胚胎各期外形特征和胚胎龄的推算 ..... | 164 |
| 第五节 双胎、多胎和联胎 .....        | 166 |

### 第十七章 人体胚胎学各论 ..... 168

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 第一节 颜面、颈和四肢的发生 ..... | 168 |
|----------------------|-----|

|     |                   |     |
|-----|-------------------|-----|
| 第二节 | 眼和耳的发生·····       | 171 |
| 第三节 | 消化系统和呼吸系统的发生····· | 174 |
| 第四节 | 泌尿系统和生殖系统的发生····· | 180 |
| 第五节 | 心血管系统的发生·····     | 186 |
| 第六节 | 神经系统的发生·····      | 191 |

## 第十八章 先天畸形····· 195

|     |                   |     |
|-----|-------------------|-----|
| 第一节 | 先天畸形的发生原因·····    | 195 |
| 第二节 | 致畸敏感期·····        | 196 |
| 第三节 | 先天畸形的预防和产前诊断····· | 197 |

## 参考文献····· 200

# 第一章

## 绪 论

### 导学

1. 掌握组织学、胚胎学的研究内容。
2. 熟悉组织学与胚胎学常用研究技术及方法;组织结构的立体形态与不同断面形态间的关系。
3. 了解组织学、胚胎学在医学中的地位和作用。

## 组织学与胚胎学的 第一节 研究内容

组织学(histology)和胚胎学(embryology)是互相联系的两门独立学科,我国的医学教育中习惯地将其列为一门课程。组织学是研究正常机体微细结构及其相关功能的科学,内容包括细胞、基本组织、器官与系统。胚胎学是研究人体发生、发育及其机制的一门科学,其内容包括两性生殖细胞的发生、受精、胚胎发育、胚胎与母体的关系、先天畸形等。胚胎学的研究为人类优生优育提供了理论依据。

组织学与胚胎学是重要的医学基础课程,它与生理学、病理学、内科学、妇产科学、组织工程学等其他基础医学和临床医学课程有着密切的联系,随着生命科学研究不断深入,组织学内容不断充实、更新和扩展,组织学与当代生命科学各学科理论上相互渗透,技术上相互引用促进,关系日益密切。医学研究中的一些重大课题,如细胞遗传与突变、增殖与分化、凋亡与衰老的调控等,都与组织学有密切的联系。因此,医学生通过对组织学与胚胎学理论知识的学习及组织切片的观察,系统掌握人体的微细结构及人体发生机制,可为学习其他基础和临床医学及以后的科学研究,奠定良好的形态学基础。

按研究方法、手段及研究对象的不同,组织学和胚胎学还可划分为:描述组织学和描述胚胎学;比较组织学和比较胚胎学;实验组织学和实验胚胎学;分子生物学和分子胚胎学等。

## 组织学与胚胎学的 第二节 研究方法

组织学与胚胎学研究的是微细结构,常用一些比较小的长度单位,如微米( $\mu\text{m}$ )和纳米( $\text{nm}$ )。

### 一、一般光学显微镜技术

要研究机体的组织结构,必须将要观察的材料制成很薄的样本并进行染色,方可在显微镜下观察。光学显微镜下所见结构,简称光镜结构。

1. 切片法 石蜡切片术(paraffin sectioning)是最常用的技术,其基本程序如下:取材、固定、脱水、包埋、切片、染色、封片。最常用的染色法是苏木精伊红染色法(hematoxylin eosin staining),简称 HE 染色法。苏木精为碱性染料,组织结构与碱性染料亲和力强者称为嗜碱性(basophilia),主要使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,与酸性染料亲和力强者称为嗜酸性(acidophil),主要使胞质着粉红色;对碱性和酸性染液亲和力都不强的结构,称为中性(neutrophil)。除 HE 染色法外,还有许多种染色方法。如银染法,用硝酸银染色时,有些组织结构呈棕黑色,称这种性质为亲银性(argentaffin)。有些组织结构本身不能使硝酸银还原,需添加还原剂使硝酸银还原,称此为嗜银性(argyrophil)。有些结构染色后所呈现的颜色与所用染料的颜色不同,如甲苯胺蓝染色肥大细胞时,其颗粒显示为紫红色,称为异染性。除石蜡切片法外,尚有冷冻切片法。即应用液氮、低温制冷装置和恒冷切片机将组织迅速冷冻并切片,常用于不稳定活性物质的研究和快速病理诊断。

2. 非切片法 血液和脑脊液等液体样本,可直接在载玻片上涂片,干燥后再进行固定和染色,称为涂片法。疏松结缔组织和肠系膜等软组织,可在载玻片上撕开展平,制成铺片,待干燥后进行固定和染色,称为铺片法。骨和牙等坚硬组织可直接磨成薄片进行染色观察,称为磨片法。

### 二、几种特殊光学显微镜

1. 荧光显微镜(fluorescence microscope) 一般采用高压汞灯和弧光灯作为光源,激发生物样本中的荧光物质,产生各种荧光。利用荧光显微镜可研究荧光物质或带有荧光标记的物质在组织细胞中的分布,以达到对特定物质进行定性、定位和定量观察的目的。

2. 倒置显微镜(inverted microscope) 光源和聚光器在显微镜载物台的上方,从而增大了载物台放置样本的高度,主要用于观察体外培养的活细胞,可对细胞生长情况进行连续拍摄。

3. 相差显微镜(phase contrast microscope) 可将活细胞内各种结构对光的不同折射转换为光密度差异(明暗差),从而使镜下结构反差明显,呈现清晰的影像。在实际应用中还可将相差显微镜和倒置显微镜制成倒置相差显微镜,用于研究体外培养活细胞的形态结构及分裂、

增殖、运动等变化过程。

此外,还有用来研究核酸分布和定量的紫外光显微镜(ultraviolet microscope)以及能重建细胞三维结构,进行体视学定量分析的激光扫描共聚焦显微镜(laser scanning confocal microscope, LSCM)等。

### 三、电子显微镜技术

电子显微镜技术(electron microscope, EM)简称电镜技术,是以电子束代替可见光,以电磁透镜代替光学透镜,最后将物像投射到荧光屏上观察。在电镜下可以观察到的结构,称亚微结构或超微结构。目前常用的电镜有透射电镜和扫描电镜。

1. 透射电镜(transmission electron microscope, TEM) 透射电镜的分辨率为 0.1 nm,放大倍数为几万到几十万倍。用透射电镜观察的样本必须制备成超薄切片(通常厚为 50~80 nm)。其制备过程主要包括戊二醛和锇酸固定、脱水、环氧树脂包埋、超薄切片机切片、电子染色等。电子束投射到样本时,可随组织构成成分的密度不同而发生相应的电子散射,如电子束投射到质量大的结构时,电子被散射的多,因此投射到荧光屏上的电子少而呈暗像,称电子密度高(electron dense);反之,则称为电子密度低(electron lucent)。

2. 扫描电镜(scanning electron microscope, SEM) 扫描电镜是用极细的电子束在样本表面扫描,将产生的二次电子用特制的探测器收集,形成电信号运送到显像管,在荧光屏上显示图像。其分辨率一般为 5~7  $\mu\text{m}$ ,主要用于观察组织和细胞的表面形态和立体结构。

### 四、组织化学和细胞化学术

组织化学(histochemistry)和细胞化学(cytochemistry)是应用物理或化学反应原理和技术,检测组织或细胞内某种物质的存在与否以及分布状态的一种方法。若与显微分光光度计或图像分析仪合用,则可获得定量信息。

1. 一般组织细胞化学术 其原理是在切片上加入能与组织细胞中某种待检物质发生化学反应的试剂,其最终产物或为有色沉淀物,可用光镜观察;或为重金属沉淀,可用电镜观察。常见待检物质如下。

(1) 糖类:显示细胞、组织内的多糖或蛋白聚糖的常用方法是过碘酸希夫反应(periodic acid Schiff reaction, PAS 反应)。PAS 反应阳性产物为紫红色。

(2) 酶类:为证明细胞或组织中某种酶的活性,先在切片孵育液中加入特异性底物,底物经酶分解,形成初级反应产物;该产物再与相应的捕捉剂结合,形成显微镜下可见的终产物。如用透射电镜观察反应终产物,即为电镜细胞化学。

(3) 脂类:样本用甲醛固定,冷冻切片,油红 O、尼罗蓝或苏丹类脂溶性染料染色,这是常用的显示脂肪和类脂的方法。也可用锇酸固定兼染色,脂类呈黑色。

(4) 核酸:显示 DNA 的传统方法为福尔根反应(Feulgen reaction)。切片经稀盐酸处理后,使 DNA 水解,打开脱氧核糖核酸和嘌呤碱之间的连接键,暴露出醛基,再用 Schiff 试剂处理,使 DNA 显紫红色。

2. 免疫组织化学(immunohistochemistry)与细胞化学技术(immunocytochemistry) 是利用抗原抗体特异性结合的特点,对细胞和组织中某些多肽和蛋白质等大分子进行定位、定量的一类技术。其基本原理是将组织中待测的多肽或蛋白质作为抗原,把与待测抗原相对应的

抗体用显微镜下可见的标记物进行标记,通过抗体与抗原特异性结合,从而显示待测的抗原。常用标记物有荧光素(如异硫氰酸荧光素)、酶(如辣根过氧化物酶)等。免疫组织化学技术特异性强,灵敏度高。近年来,已被广泛用于基础研究和一些疾病的早期诊断。

3. 原位杂交术(in situ hybridization) 原位杂交术又称核酸分子杂交组织化学术,是检测 RNA 或 DNA 序列片段的主要方法。其基本原理是应用含有特定序列、经过标记的 DNA 或 RNA 片段作为核酸探针,与组织切片或细胞内待测核酸(RNA 或 DNA)片段进行杂交,从而获知待测核酸的有、无及相对量。常用标记物有放射性核素和地高辛。

## 五、放射自显影术

放射自显影术(autoradiography, ARG)是通过活细胞对放射性物质的特异性摄入,以显示该细胞的功能状态或该放射性物质在组织或细胞内的代谢过程。将放射性核素或放射性核素标记的物质注入动物体内,经过一定时间后取材、制备切片,并在其上面涂以感光材料,如感光乳胶,置暗处,细胞内放射性核素产生的射线能使乳胶感光。经显影、定影处理,可在光镜或电镜下观察,从而获知被检物质在组织或细胞内的分布、相对含量及代谢转归。

## 六、组织和细胞化学定量术

1. 显微分光光度术(microspectrophotometry) 是以物质分子对光波的选择性吸收为基础,应用显微分光光度计测定细胞内某种物质的光密度值(OD 值),从而对细胞内化学成分进行定量分析的一门技术。如测定细胞内蛋白质、核酸、酶、脂类、糖等的含量。

2. 流式细胞术(flow cytometry) 是进行细胞定量和分类研究的新技术。能迅速地对单个细胞及其群体的某种化学物质含量与种类作出分析,并可分选该类细胞,具有速度快、精确度高、灵敏度大等特点。广泛地应用于细胞生物学、免疫学、血液学、肿瘤学等领域的科学研究和临床诊治。

3. 显微图像分析系统(microspe image analysis system) 显微图像分析系统主要由四部分组成:图像采集装置、显微镜、计算机和数据分析软件。它是应用数学、统计学等原理,对被观察切片所提供的平面图像进行处理,从而获得组织和细胞内成分的数量、体积、直径以及表面积等参数。此外,还可将平面图像中获得的某种结构成分的二维信息通过计算机转换成三维数据,从而得以了解该结构成分的立体图像,也称为体视学(stereology)。

## 七、体外培养技术

体外培养技术包括组织培养(tissue culture)和细胞培养(cell culture)技术,是指从机体取得的活组织或活细胞在体外一定环境条件下进行培养并进行实验的技术。培养液要具有适合细胞生存的必需条件,包括细胞所需的各种营养物质,一定温度、适宜的  $O_2$  与  $CO_2$  浓度、pH 等条件。组织培养常用的容器有培养瓶、培养皿、培养板等。在倒置相差显微镜下可直观细胞的增殖、分化、运动、吞噬等动态变化,并可用显微录像或显微摄影真实地记录下活细胞的连续变化过程。应用此技术可研究各种因素对活细胞的影响,获得单纯体内实验难以达到的效果。

组织工程(tissue engineering)是用细胞培养术在体外模拟构建机体组织或器官的技术。目前正在研究构建的组织器官主要有皮肤、软骨、骨、肌腱、骨骼肌、血管及角膜等;其中以组织工程皮肤的研究较为成功,并已应用于临床治疗烧伤、皮肤静脉性溃疡等疾病。