

医用电子显微学基础

主 编 孙树勋
副主编 薄爱华
李继伦

北京出版社

医用电子显微学基础

主 编 孙树勋
副主编 薄爱华 李继伦

北京出版社

〈京〉新登字200号

主 编 孙树勋
副主编 薄爱华 李继伦
编 委 (按章节先后)
李继伦 孙树勋 薄爱华
王永禄 杨少毅 卜积康

医用电子显微学基础
YIYONG DIANZI XIANWEIXUE
JICHU

孙树勋 主编

北京出版社出版
(北京北三环中路6号)
邮政编码: 100011
北京出版社总发行
北京市通县振兴印刷厂印刷

850 × 1168毫米 大32开本 7.75印张 11插页 184000千字

1992年10月第1版 1992年10月第1次印刷

印数 1—4000

ISBN 7-200-01870-8/R·80

定 价: 6.50元

序

我国的电子显微学近十多年来已取得了突出的进展，成为国际该领域的学术界很活跃的一支力量，为生物医学的科研教学及临床工作都作出了很多贡献。因此超微结构及电子显微学技术已成为现代生物医学的重要学科与领域。这一情况已反映到医学教育。一些医学院校已开始将电子显微学、超微结构或以其他名义包括在教学内容之中，有些学校作为选修课。目前急需这一领域的教材或参考书。据了解，适用于各种层次、水平需要的教科书、参考书正在有些热心学者的倡导下积极编写之中，他们正在或即将冲破在出版、印刷方面需要大量资金的重重困难，使这些教材、参考书早日问世。这本《医用电子显微学基础》正是在这种急需的形势下，克服了许多困难出版的。他们根据五所医学院校近年来开设本课程的教学需要与经验为本科生、研究生及初入门的科研、教学人员编写了这本基础性的教材或参考书。虽然由于任务急、时间紧以及限于这些学校的条件，在内容深度、广度上还难免存在一些遗漏或缺点、错误，但它的问世在我国医学、

生物学、电子显微学的繁荣的百花园中又添了一株新花,是值得庆贺的! 我们感谢作者们所付出的艰辛劳动,希望这本书的出版能为教育事业做出贡献。也希望作者今后征集读者的意见与建议,力争在第二版中使内容与质量更加完善。

本书的第一批读者

李 昆 敬贺

1992年9月1日

(协和医科大学教授、中国电镜学会副理事长)

前 言

本书是华北、西北地区5所医学院校从事电子显微镜工作的教师协作编写的。关于电镜技术及其在生物医学方面的应用专著，国内先后已有出版，但适用于医学院学生可作为教材者，尚未见到。随着医学科学的发展，我们几所院校先后开设了电镜选修课。教学过程中师生普遍感到需要一本相应的教材。由于这门课尚无统一的教学大纲，各院校对教学内容选择、授课与实习学时的安排也不尽相同，因此在讨论编写提纲时，编者按20~40学时安排，有比较大的伸缩余地，各院校在使用时，可根据情况适当取舍。本书不仅可供医学院本科学生使用，也可供非电镜专业的研究生参考使用，还可作为生物医学工作者的电镜入门书籍。

本书内容包括：电子显微镜，生物样品制备，电镜酶细胞化学与电镜免疫细胞化学概念，正常和病理细胞超微结构，肿瘤、肾脏、内分泌腺的超微病理，电镜在病毒学方面的应用，细胞超微结构体视学基础，共九章。书名定为《医用电子显微学基础》，意在注重给学生在理论与实用方面打下必要的基础，而不侧重于具体技术方法的操作，也不可能全面深入地讨论诸多问题。

编委由卜积康（兰州医学院）、王永禄（天津医学院）、杨少毅（西安医科大学）、薄爱华（张家口医学院）、李继伦、孙树勋（华北煤炭医学院）组成。作者力求本书内容层次分明，深入浅出，汲取新进展，便于初学者阅读使用。编写本书是一个探索，由于水平所限，书中肯定有遗漏不足，请同道和使用本书的师生指正，以不断完善本书。

孙 树 勋

1992年7月

目 录

第一章 电子显微镜

第一节	电子显微镜的发展简史	(1)
第二节	透射式电子显微镜	(3)
一、	透射电镜的基本结构	(4)
(一)	照明系统	(7)
(二)	样品室	(10)
(三)	成像系统	(10)
(四)	观察记录系统	(11)
二、	透射电镜的成像原理	(12)
(一)	电子透镜	(12)
(二)	电子散射	(15)
(三)	透射电镜图像反差的形成	(16)
三、	透射电镜的使用	(18)
(一)	快速检查合轴的方法	(18)
(二)	操作钮(键)参量的选择及使用方法	(19)
第二节	扫描电子显微镜	(23)
一、	扫描电镜的基本结构	(24)
(一)	照明系统	(24)
(二)	扫描系统	(25)

(三) 检测器.....	(26)
二、扫描电镜的成像原理.....	(28)
(一) 电子束与样品的相互作用.....	(28)
(二) 扫描电镜成像.....	(29)
三、扫描电镜的操作.....	(34)
(一) 加速电压的确定.....	(34)
(二) 光阑的对中.....	(34)
(三) 消像散.....	(34)
(四) 聚焦.....	(35)
第四节 X射线显微分析仪.....	(35)
一、波谱仪.....	(36)
二、能谱仪.....	(38)
三、应用.....	(40)

第二章 超薄切片与扫描电子 显微镜生物样品的制备

第一节 超薄切片法和染色.....	(42)
一、组织制备.....	(43)
(一) 取材.....	(43)
(二) 固定.....	(45)
(三) 漂洗.....	(53)
(四) 脱水.....	(53)
(五) 浸透.....	(54)
(六) 包埋.....	(54)
(七) 快速固定脱水包埋.....	(56)
二、半薄切片.....	(56)
(一) 半薄切片观察的目的意义.....	(56)
(二) 半薄切片的主要步骤.....	(57)
三、超薄切片.....	(59)

(一) 超薄切片的准备工作.....	(59)
(二) 超薄切片.....	(62)
四、染色.....	(64)
(一) 超薄切片染色.....	(64)
(二) 负染色.....	(66)
五、标本转制技术.....	(67)
(一) 大体病理标本转制超薄切片.....	(67)
(二) 蜡块或石蜡切片转制超薄切片.....	(67)
(三) 超薄切片转制为光镜标本.....	(68)
六、培养细胞及其他生物游离细胞样品的制备.....	(68)
(一) 常规法.....	(68)
(二) 倒扣法.....	(68)
第二节 扫描电子显微镜生物样品的制备.....	(68)
一、扫描电镜生物样品制备原则.....	(69)
(一) 生物样品的特点.....	(69)
(二) 扫描电镜生物样品制备原则.....	(69)
二、标本的初步处理.....	(70)
(一) 取材.....	(71)
(二) 清洁表面.....	(71)
(三) 固定和脱水.....	(72)
三、样品的干燥.....	(72)
(一) 空气干燥.....	(73)
(二) 真空干燥.....	(73)
(三) 冷冻干燥.....	(73)
(四) 临界点干燥.....	(73)
四、临界点干燥.....	(73)
(一) 临界点干燥的原理.....	(73)
(二) 临界点干燥器的主要结构.....	(74)
(三) 临界点干燥法的步骤.....	(75)

五、样品表面导电处理	(76)
(一) 金属镀膜	(76)
(二) 组织导电技术	(77)
六、用扫描电镜观察生物样品内部结构的技术	(77)
(一) 割断法	(78)
(二) 蚀刻法	(78)
第三节 样品制备中的冷冻技术概要	(78)
一、快速冷冻固定	(78)
(一) 冷冻速度	(78)
(二) 冰点和重结晶点	(79)
(三) 冷冻固定的方法	(79)
二、冷冻固定样品的进一步处理	(80)
(一) 冷冻干燥	(80)
(二) 冷冻置换	(81)
(三) 冷冻超薄切片	(81)
(四) 冷冻复型	(82)

第三章 电镜酶细胞化学技术 与电镜免疫细胞化学技术

第一节 电镜酶细胞化学技术	(83)
一、电镜酶细胞化学技术的基本原理	(84)
(一) 使酶细胞化学反应成为可见	(84)
(二) 酶细胞化学底物特异性	(85)
二、电镜酶细胞化学反应的主要方法	(85)
(一) 金属盐法	(85)
(二) 非金属有机化合物沉淀法	(86)
(三) 钺化法	(86)
三、电镜酶细胞化学关键性技术步骤	(87)
(一) 固定	(87)

(二) 孵育.....	(89)
(三) 孵育后操作.....	(89)
四、细胞器的标志酶.....	(90)
第二节 电镜免疫细胞化学技术.....	(91)
一、免疫电镜技术基础.....	(92)
(一) 抗原.....	(92)
(二) 抗体.....	(92)
(三) 标记抗体.....	(94)
二、过氧化物酶标记电镜免疫细胞化学技术.....	(95)
(一) 标记抗体法.....	(95)
(二) PAP法.....	(96)
(三) ABC法.....	(97)
三、胶体金标记电镜免疫细胞化学技术.....	(97)
(一) 胶体金的特性.....	(97)
(二) 胶体金标记和染色.....	(98)
四、铁蛋白标记电镜免疫细胞化学技术.....	(100)
(一) 铁蛋白的特性.....	(100)
(二) 铁蛋白标记.....	(100)
五、电镜免疫细胞化学技术的标本处理原则.....	(101)
(一) 取材与固定.....	(101)
(二) 改善免疫试剂对细胞的穿透力.....	(101)
(三) 免疫染色.....	(101)
(四) 包埋.....	(102)

第四章 细胞超微结构与病理改变

第一节 细胞膜及其特化物.....	(103)
一、细胞膜.....	(104)
(一) 细胞膜的结构.....	(104)
(二) 细胞膜的功能.....	(105)

(三) 细胞膜的病理改变·····	(106)
二、细胞游离面特化物·····	(106)
(一) 纤毛·····	(106)
(二) 微绒毛·····	(107)
三、细胞连接·····	(107)
(一) 紧密连接·····	(107)
(二) 中间连接·····	(108)
(三) 桥粒·····	(108)
(四) 缝隙连接·····	(108)
四、细胞基底面特化物·····	(109)
(一) 基膜·····	(109)
(二) 半桥粒·····	(109)
(三) 质膜内褶·····	(109)
第二节 细胞器与包含物·····	(110)
一、细胞器·····	(110)
(一) 线粒体·····	(110)
(二) 核糖体·····	(111)
(三) 内质网·····	(112)
(四) 高尔基复合体·····	(113)
(五) 溶酶体·····	(114)
(六) 微管·····	(115)
(七) 微丝·····	(116)
(八) 微体·····	(117)
(九) 中心粒·····	(118)
二、包含物·····	(118)
(一) 蛋白质·····	(118)
(二) 糖原·····	(119)
(三) 脂类·····	(119)
第三节 细胞核·····	(120)

一、核膜	(120)
(一) 核膜的结构	(120)
(二) 核膜的病理变化	(121)
二、染色质	(121)
三、核仁	(122)
四、核基质	(123)
(一) 核内小管	(123)
(二) 核小体及核内纤维板	(123)
(三) 包含体	(123)
第四节 常见病态细胞的超微结构特征	(123)
一、急性致死性损伤及坏死	(124)
(一) 可逆性阶段的细胞结构	(124)
(二) 不可逆阶段的细胞结构	(124)
二、缺氧性损伤	(124)
三、病毒性损伤	(124)
四、肥大、萎缩和老化的细胞	(125)
五、免疫性损伤	(125)
六、不分化细胞	(126)

第五章 肿瘤细胞的超微结构特点

第一节 肿瘤细胞核的特点	(127)
一、核形畸变	(128)
二、染色质	(128)
三、核仁	(128)
第二节 肿瘤细胞质及细胞特化物的超微结构变化	(129)
一、肿瘤细胞质的特点	(129)
(一) 内质网	(129)
(二) 核糖体	(129)
(三) 溶酶体	(129)

(四) 线粒体·····	(130)
(五) 微体·····	(130)
(六) 肿瘤细胞质中的包含物·····	(130)
二、恶性肿瘤细胞特化物的改变·····	(131)
(一) 纤毛和微绒毛·····	(131)
(二) 基膜·····	(132)
(三) 细胞连接·····	(132)
第三节 肿瘤细胞超微结构在诊断和鉴别诊断中的意义·····	(133)
一、电镜观察具有补充、明确和修正光镜 诊断的作用·····	(133)
二、电镜观察在肿瘤鉴别诊断中的具体应用·····	(133)
(一) 低分化癌与肉瘤的区别·····	(134)
(二) 低分化鳞癌与腺癌的区别·····	(134)
(三) 低分化腺癌与类癌的区别·····	(134)
(四) 少色素性恶黑与低分化癌的区别·····	(134)
(五) 恶性纤维组织细胞瘤、多形性脂肪 肉瘤及多形性横纹肌肉瘤的区别·····	(135)
第四节 肿瘤细胞相邻间质的超微结构·····	(135)
一、毛细血管和内皮细胞·····	(135)
二、淋巴管·····	(136)
三、淋巴细胞·····	(136)
四、浆细胞·····	(136)
五、纤维细胞和纤维母细胞·····	(136)

第六章 肾活检超微病理学

第一节 概论·····	(137)
一、肾小球疾病共同的临床表现·····	(137)
二、肾小球疾病的病因·····	(138)
三、肾小球疾病的分类 (供参考)·····	(138)

四、正常肾小球的超微结构	(140)
(一) 内皮细胞	(141)
(二) 脏层上皮细胞	(141)
(三) 基膜	(141)
(四) 系膜	(141)
(五) 壁层上皮细胞	(142)
(六) 肾小球旁器	(142)
第二节 肾小球的基本组织学病变	(143)
一、毛细血管壁的变化	(143)
(一) 脏层上皮细胞 (足细胞)	(143)
(二) 内皮细胞	(144)
(三) 基膜	(144)
二、系膜变化	(145)
(一) 系膜增宽不伴有细胞增生	(145)
(二) 系膜增宽伴有细胞增生	(146)
第三节 一些肾小球疾病的超微病理	(146)
一、微小病变型肾病	(146)
二、局灶性节段性肾小球硬化症	(147)
三、膜性肾病	(147)
四、毛细血管内增生性肾小球肾炎	(148)
五、膜增殖性肾小球肾炎	(149)
六、狼疮性肾炎	(149)
七、IgA肾病	(150)
八、糖尿病性肾小球硬化症	(150)
九、肾淀粉样变	(151)
十、遗传性肾炎	(152)
(一) Alport 综合症	(152)
(二) 良性家族性血尿	(152)
(三) 先天性肾病综合症	(153)

(四) 指甲-髌骨综合症	(153)
第四节 肾脏肿瘤	(153)
一、肾大嗜酸粒细胞瘤	(154)
二、球旁细胞瘤	(154)
三、肾细胞癌	(154)

第七章 内分泌腺超微病理学

第一节 脑垂体前叶及其肿瘤	(156)
第二节 胰岛	(157)
一、胰岛的内分泌细胞	(157)
二、胰岛细胞肿瘤	(159)
(一) A细胞瘤	(159)
(二) B细胞瘤	(159)
第三节 肾上腺皮质及髓质	(159)
一、肾上腺皮质	(159)
(一) 柯兴氏综合症	(160)
(二) 孔文氏综合症	(160)
二、肾上腺髓质	(160)
第四节 甲状腺及甲状旁腺	(161)
一、甲状腺	(161)
二、甲状旁腺	(162)

第八章 电子显微镜术在病毒学上的应用

第一节 概述	(164)
第二节 病毒研究常用的电镜技术	(165)
一、负染色技术	(165)
二、琼脂扩散技术	(169)
三、免疫电镜技术	(169)
四、超薄切片技术	(170)

第三节	临床病毒样品的检测	(171)
第四节	病毒的结构	(172)
	一、病毒的主要构成部分	(172)
	二、病毒结构的类型	(175)
第五节	临床上几种重要病毒的结构	(178)
	一、流感病毒	(178)
	二、腺病毒	(179)
	三、疱疹病毒	(179)
	四、肝炎病毒	(180)
	五、人类轮状病毒	(181)
	六、流行性出血热病毒	(182)
	七、人类免疫缺陷病毒	(182)

第九章 细胞超微结构体视学基础

第一节	体视学的基本概念	(183)
	一、体视学的定义及其在生物学中的地位	(183)
	二、体视学的基本方法	(184)
	三、体视学的术语和代表符号	(185)
	(一) 常用的体视学术语	(185)
	(二) 常用的体视学符号	(186)
第二节	体视学的测试系统	(188)
	一、正方测试格	(188)
	二、短线测试格	(189)
	三、其它种类的测试格	(191)
	(一) 平行线测试格	(191)
	(二) 曲线测试格	(191)
	(三) 双套正方测试格	(191)
	(四) 三向短线测试格	(193)
	四、测试格的制作和使用方式	(194)