

国家科学技术学术著作
出版基金资助



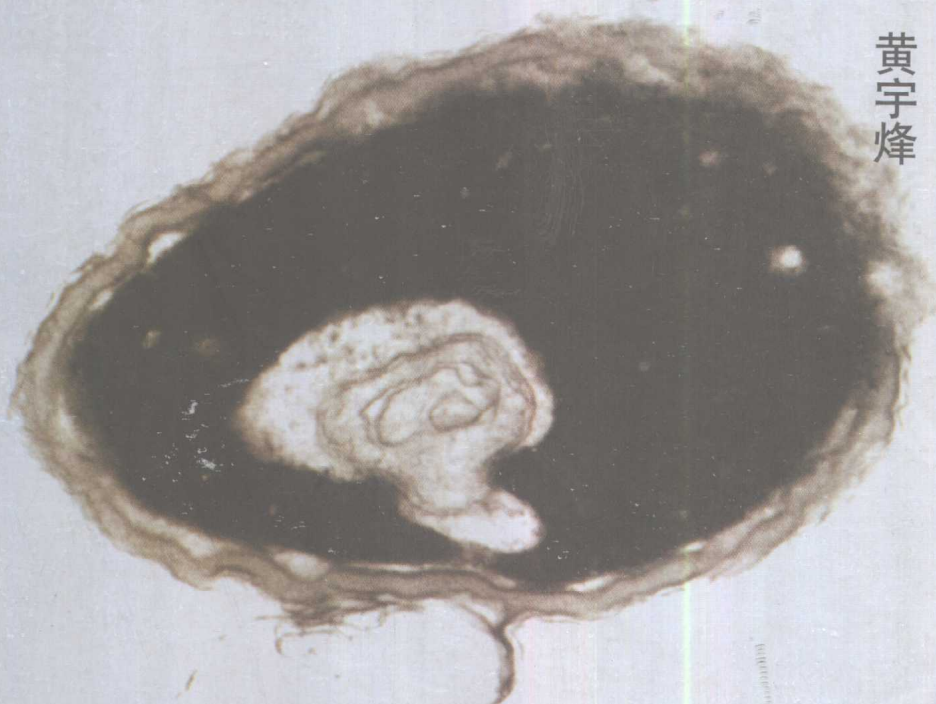
湖北科学技术出版社

人类精子学

RENLEI JINGZIXUE

主编 熊承良 吴明章 刘继红 黄宇烽

人类精子学



R 321.1
XCL
C.1

116219

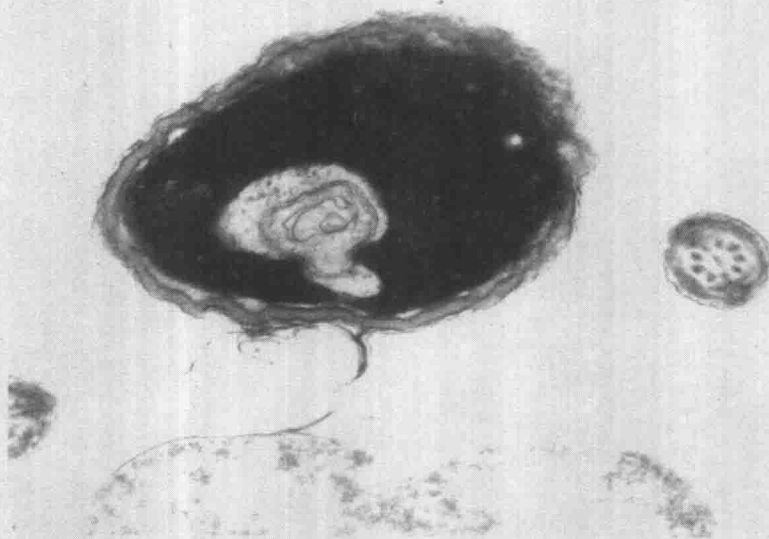
人类精子学

主编 熊承良 吴明章 刘继红 黄宇烽

RENLEI JINGZIXUE

人类精子学

湖北科学技术出版社



国家科学技术学术著作
出版基金资助

BAR06/18

图书在版编目 (CIP) 数据

人类精子学 / 熊承良等主编. — 武汉: 湖北科学技术出版社,
2002.1

ISBN 7-5352-2438-5

I. 人… II. 熊… III. 人类-精子-研究
IV. R321.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 070963 号

人类精子学

© 熊承良 等 主编

责任编辑: 蔡荣春 李荷君 陈明涛

封面设计: 王 梅

出版发行: 湖北科学技术出版社

电话: 86782508

地 址: 武汉市武昌黄鹤路 75 号

邮编: 430077

印 刷: 武汉市科普教育印刷厂

邮编: 430035

880mm × 1230mm

16 开

40.5 印张

5 插页

1010 千字

2002 年 1 月第 1 版

2002 年 1 月第 1 次印刷

印数: 0 001-3 000

ISBN 7-5352-2438-5 / R · 514

定价: 100.00 元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

主 编

熊承良 吴明章 刘继红 黄宇烽

副主编

沙家豪 周作民 徐 晨 刘运国

池 玲 董令贻 李福顺 李世文

窦中岭 商学军

编著者

(以姓氏笔画为序)

- | | | | |
|-----|---------------|-----|---------------|
| 丁之德 | 上海第二医科大学 | 陆金春 | 武警南京医院 |
| 马玉三 | 清华大学 | 邵海枫 | 南京军区南京总医院 |
| 王卫萍 | 南京军区南京总医院 | 周作民 | 南京医科大学 |
| 王友宝 | 华中科技大学同济医学院 | 官黄涛 | 华中科技大学同济医学院 |
| 王 晖 | 苏州医学院 | 庞雪冰 | 华中科技大学同济医学院 |
| 戈一峰 | 南京军区南京总医院 | 杨锦霞 | 武汉大学中南医院 |
| 左明达 | 华中科技大学同济医学院 | 郑 英 | 扬州大学医学院 |
| 印洪林 | 南京军区南京总医院 | 姜永光 | 华中科技大学同济医学院 |
| 刘子龙 | 华中科技大学同济医学院 | 赵天华 | 沈阳市生殖医学技术指导中心 |
| 刘运国 | 中华人民共和国卫生部 | 赵立芬 | 沈阳市生殖医学技术指导中心 |
| 刘继红 | 华中科技大学同济医学院 | 翁 宁 | 沈阳市生殖医学技术指导中心 |
| 池 玲 | 纽约大学医学院 | 段 龙 | 清华大学 |
| 许 蓬 | 沈阳市生殖医学技术指导中心 | 夏振开 | 滨州医学院 |
| 孙国贤 | 洛阳医专附属医院 | 高兴成 | 华中科技大学同济医学院 |
| 孙淑杰 | 沈阳市生殖医学技术指导中心 | 高洪旗 | 清华大学 |
| 李世文 | 武汉大学中南医院 | 唐艳平 | 华中科技大学同济医学院 |
| 李保全 | 南京军区南京总医院 | 徐 晨 | 上海第二医科大学 |
| 李志强 | 沈阳市生殖医学技术指导中心 | 黄东晖 | 华中科技大学同济医学院 |
| 李福顺 | 武汉市南威中西医结合医院 | 黄宇烽 | 南京军区南京总医院 |
| 苏 静 | 沈阳市生殖医学技术指导中心 | 黄勋彬 | 华中科技大学同济医学院 |
| 邹 强 | 浙江省人民医院 | 商学军 | 南京军区南京总医院 |
| 杜广辉 | 华中科技大学同济医学院 | 梁培育 | 海南医学院附属医院 |
| 吴立君 | 上海第二医科大学 | 董令贻 | 沈阳市生殖医学技术指导中心 |
| 吴明章 | 上海第二医科大学 | 童明汉 | 上海第二医科大学 |
| 吴昌杰 | 华中科技大学同济医学院 | 窦中岭 | 洛阳医专附属医院 |
| 宋传琳 | 清华大学 | 靳 镛 | 华中科技大学同济医学院 |
| 沙家豪 | 南京医科大学 | 熊承良 | 华中科技大学同济医学院 |



前 言

精子乃人类生殖和繁衍的基础。自从17世纪(1677年11月)荷兰学者 Anton van Leeuwenhoek 在显微镜下首次发现精子以来,迄今已过去了300多年。人们对精子的结构、生理和病理等诸多方面有了全面的了解。随着其他相关学科的飞速发展,推动了人们对精子的深入研究。特别是进入20世纪90年代,有关精子的研究已经深入到分子和基因水平。这些研究有助于人们对人类生殖和生命有更深层的认识和理解。然而一般学科很难包容它的全部,撰写一部专门阐述精子发生及其超微结构、生理、生化、病理、实验室检查与临床的专著颇具意义。它对正在从事男科学基础研究和临床的专业工作者们,尤其对矢志于人类精子研究的研究者们将起到一定的参考作用。我们查阅了国内外相关书籍,还没有发现一部系统全面介绍精子方面的著作,《人类精子学》是第一部系统、全面地介绍人类精子学方面的专著,它的出版将对精子学的广泛深入研究起到积极作用。

《人类精子学》是一部既介绍人类精子的基础理论知识和实验技术方法,同时又力求反映20世纪90年代后期的研究成果及新进展的大型参考书。全书共分47章,约100万字,主要包括5个方面的内容,基础篇主要阐述精子的功能解剖、发生、成熟、运动、获能、受精功能、膜受体、内分泌、酶学、免疫、基因、分子生物学以及理化生物因素对精子的影响;临床篇主要介绍精子与精液异常性疾病及诊治方法;节育篇主要阐述通过影响精子的不同环节达到节育的目的;实验室检查篇包括精液常规、精子病理学检查、精子的功能检查、精液的免疫学检查、生化和其他检测方法;辅助生殖技术篇介绍精子优化,XY精子的分离,人工授精技术,精子冷冻技术,试管婴儿和显微授精。

本书由全国17所高等医学院校、部分省市医院和科研机构的55位专家教授共同撰写而成。

“作文如攻玉然,今日攻击石一层,而玉微见,明日又攻击一层,而更见,再攻不已,石尽而玉全出矣。”古人形容作文有如玉匠加工玉石一样去精雕细刻。本书编者皆以作文如攻玉的精神对待《人类精子学》的每一章、每一节、每一段。然而人类精子学内容博大精深,奥妙无穷。加之想赶在世纪之初让《人类精子学》一书面世,无奈时间仓促,不妥之处在所难免,恳请广大读者及同道不吝赐教,以便再版时更正。

在本书出版之际,由衷感谢我国著名男科学专家王一飞教授对本书的关心和鼓励,竭诚感谢上海第二医科大学附属仁济医院江鱼教授、华中科技大学同济医学院附属



同济医院章咏裳教授、武汉大学人民医院詹炳炎教授给予本书热情的评价和推荐，诚挚感谢华中科技大学同济医学院计划生育研究所夏文家教授和余铭清教授对本书编写过程中给予的支持，对北京中日友好医院的曹兴午教授、杨文质教授在本书编撰过程中无私提供参考资料与图片，谨致以衷心谢意。尤其要感谢本书责任编辑蔡荣春主任和她的同事们，正是由于她们夜以继日的辛勤工作，才能使本书赶在新世纪的第一个秋天与读者见面。

熊承良 吴明章 刘继红 黄宇峰

2001年6月18日

目 录

第一篇 基础篇

第一章 精子的功能解剖学.....	2
第一节 精子头部	2
第二节 精子尾部.....	5
第二章 精子发生.....	9
第一节 精子发生的过程.....	9
第二节 精子发生的动力学.....	18
第三节 精子发生的调节.....	21
第四节 精子发生与凋亡.....	28
第三章 精子的成熟.....	33
第一节 精子成熟过程中形态结构、生化特性和代谢的改变.....	33
第二节 附睾精子成熟过程中运动能力的获得和发育.....	43
第三节 附睾精子受精能力的获得和发育.....	49
第四章 精子运动.....	53
第一节 精子运动装置的超微结构.....	53
第二节 精子运动的生物化学基础.....	55
第三节 环磷酸腺苷和相关酶与精子运动.....	56
第四节 肌酸磷酸和肌酸磷酸激酶在精子运动中的作用.....	59
第五节 ATP 与精子运动	60
第六节 一氧化氮与精子运动.....	61
第七节 前列腺素、尿激酶型纤溶酶原激活因子及细胞因子与精子运动.....	62
第八节 精子高度活跃运动.....	63



第九节 精子在男女性生殖道运行·····	65
第十节 影响精子运动的因素·····	65
第十一节 精子运动功能的主要检测方法·····	67
第五章 精子获能·····	70
第一节 获能的概念·····	70
第二节 精子获能的过程·····	70
第三节 精子获能速率·····	71
第四节 精子获能的状态判定·····	72
第五节 精子获能变化及调节·····	72
第六章 精子的受精功能·····	76
第一节 精子与卵子识别·····	76
第二节 顶体反应·····	78
第三节 精子与卵子融合·····	80
第四节 避免多精受精的机制·····	81
第五节 体外受精·····	81
第七章 精子膜受体·····	86
第一节 精子膜甾体激素受体·····	86
第二节 精子膜凝集素受体·····	90
第三节 与精卵结合相关的精子膜受体·····	92
第八章 精子酶学·····	99
第一节 考察精子酶学的动因·····	99
第二节 营养素-酶-精子·····	103
第三节 精子获能过程中主要酶·····	112
第四节 精子顶体反应酶调节·····	113
第五节 精子运动能力酶学变化·····	115
第九章 精子与免疫·····	125
第一节 精液中的抗原·····	125
第二节 机体防止发生抗精子免疫反应的机制·····	129
第三节 机体的抗精子免疫反应·····	131
第四节 抗精子免疫与不育和不孕·····	133
第五节 抗精子免疫与生育调节·····	138
第十章 生精细胞的凋亡·····	141
第一节 细胞凋亡·····	141



第二节	生精细胞的凋亡	142
第十一章	精子与内分泌激素	150
第一节	下丘脑-垂体-睾丸轴	150
第二节	FSH、LH、T对精子发生的影响	151
第三节	精子发生的睾丸局部调节	151
第十二章	精子的基因与遗传	154
第一节	人类基因的基本概念	154
第二节	Y染色体	164
第三节	无精子因子	170
第四节	线粒体DNA与精子	174
第五节	遗传性变异所致的男性不育	176
第十三章	精浆细胞因子	182
第一节	概述	182
第二节	精浆细胞因子的检测	183
第三节	精浆细胞因子的生物学活性	184
第四节	细胞因子与精子功能	187
第十四章	精子与微量元素、脂质及抗氧化系统	190
第一节	锌元素与精子	190
第二节	铜元素与精子	192
第三节	硒元素与精子	192
第四节	其他微量元素与精子	193
第五节	脂质及抗氧化系统	194
第十五章	微生物对精子的影响	198
第一节	生殖道沙眼衣原体感染对精子的影响	198
第二节	支原体感染对精子的影响	200
第三节	大肠杆菌感染对精子的影响	203
第四节	其他病原体感染对精子的影响	205
第十六章	药物对精子的影响	211
第一节	激素类药物对精子的影响	211
第二节	植物提取的节育药对精子的影响	214
第三节	其他药物对精子的影响	218
第十七章	吸烟与饮酒对精子的影响	226



第一节	吸烟对精子的影响	226
第二节	饮酒对精子的影响	230
第十八章	外界理化因素对精子的影响	235
第一节	概论	235
第二节	外界物理因素对精子的影响	235
第三节	外界化学因素对精子的影响	246

第二篇 临床篇

第十九章	精子与精液异常性疾病	266
第一节	无精子症	266
第二节	少精子症	272
第三节	多精子症	275
第四节	弱精子症	278
第五节	畸形精子症	282
第六节	死精子症	289
第七节	血精症	291
第八节	白细胞精子症	294
第九节	精液液化异常	298
第二十章	泌尿生殖系统疾病与精子异常	307
第一节	睾丸疾病	307
第二节	附睾疾病	314
第三节	输精管疾病	316
第四节	射精障碍	318
第五节	精囊疾病	320
第六节	前列腺疾病	326
第七节	精索静脉曲张	342
第二十一章	遗传性疾病与精子异常	352
第一节	染色体病	352
第二节	基因病	357
第二十二章	内分泌性疾病与精子异常	373



第一节	下丘脑-垂体疾病	373
第二节	睾丸疾病	374
第三节	其他内分泌疾病	378
第四节	内分泌异常性不育的实验室检查	379
第五节	内分泌异常性不育的治疗	381

第三篇 节育篇

第二十三章	抑制精子的发生	386
第一节	激素抑制精子的发生	386
第二节	影响精子发生的非激素制剂	388
第三节	抑制精子成熟的药物与植物	388
第二十四章	阻断精卵的结合	390
第一节	避孕套	390
第二节	阻断输精管	391
第三节	体外射精	392
第二十五章	抑制精子的活动与获能	393
第一节	对精子的直接作用	393
第二节	蛋白酶抑制剂抗精液液化	393
第三节	干扰精子的获能与受精	393
第二十六章	免疫避孕	395
第一节	免疫避孕的概述	395
第二节	疫苗产生过程	396
第三节	几种主要的精子抗原	396
第四节	男性避孕疫苗	397

第四篇 实验室检查篇

第二十七章	精液常规分析	400
-------	--------	-----



第一节	标本采集	400
第二节	精液外观及理化性质的检查	401
第三节	精子功能检查	404
第四节	精子形态学检查	405
第五节	精液中非精子细胞成分的检查	406
第六节	计算机辅助精子分析的简要介绍	407
第二十八章 精子的病理学检查		409
第一节	标本的处理	409
第二节	精子头部异常	409
第三节	精子尾部异常	410
第二十九章 精液细胞染色技术		412
第一节	形态学染色	412
第二节	体外活体染色	414
第三节	成熟度的组织化学指标检测	414
第四节	精子酶学染色	416
第三十章 精子的功能检查		418
第一节	精子-宫颈粘液相互作用的检查	418
第二节	精子获能的检查	423
第三节	顶体反应的检查方法	425
第四节	人类精子核成熟度的评价	429
第五节	精子膜完整性及运动能力的评价	432
第六节	人类精子功能与生育能力试验评价的其他方面	434
第三十一章 生殖激素的检查		441
第一节	放射免疫测定法的基本原理和试剂	441
第二节	睾酮检测	443
第三节	垂体促性腺激素的测定	444
第四节	血清催乳素检测	448
第三十二章 精液的免疫学检查		451
第一节	抗精子抗体检查	451
第二节	精浆免疫抑制物测定	456
第三十三章 精浆的生物化学检查		459
第一节	精浆酸性磷酸酶测定	459
第二节	精浆 γ -谷胱甘肽转移酶测定	461



第三节	精浆柠檬酸的测定	462
第四节	精浆果糖的测定	463
第五节	精浆 α -葡萄糖苷酶测定	465
第六节	精浆肉毒碱测定	466
第三十四章	精液的微生物学检查	468
第一节	精液细菌和真菌的显微镜检查	468
第二节	精液的细菌、真菌、支原体培养	470
第三节	梅毒的实验室检查	472
第四节	精液细菌和真菌的免疫学检查	475
第五节	单纯疱疹病毒感染的检查	476
第六节	巨细胞病毒感染的检查	477
第七节	风疹病毒感染的实验室检查	480
第三十五章	精子遗传学检查	484
第一节	人精子染色体标本的制备	484
第二节	人类G显带核型的制备及分析	486
第三节	人X染色质检查	488
第四节	人Y染色质检查	488
第三十六章	精液中化学元素的分析	490
第一节	精液中钾、钠、氯的分析	490
第二节	精液中钙的分析	492
第三节	精液中锌的分析	493
第四节	精液中硒的分析	494
第五节	精液中铜的分析	495
第六节	精液中镁的分析	496
第七节	精液中锰的分析	496
第八节	精液中铁的分析	497
第九节	精液中铅的分析	497
第十节	精液中镉的分析	497
第十一节	精液中其他化学元素的分析	498
第三十七章	分子生物学技术在精子研究中的应用	500
第一节	聚合酶链式反应在精子研究中的应用	500
第二节	cDNA文库的构建和筛选	509
第三节	核酸分子杂交技术	512
第四节	核酸序列分析技术	514



第三十八章 精子动(静)态图像自动分析·····	518
第一节 应用范围·····	518
第二节 系统的检测原理·····	518
第三节 硬件系统主要组成部分简介·····	519
第四节 软件系统的构成·····	520
第五节 检测程序算法简介·····	521
第六节 运动参数计算·····	529
第七节 检测总流程图·····	530
第三十九章 生精细胞凋亡分析·····	532
第一节 概述·····	532
第二节 生精细胞凋亡分析方法·····	532
第四十章 流式细胞术在精子(精液)检查中的应用·····	536
第一节 基本结构·····	536
第二节 工作原理·····	537
第三节 样品制备及保存·····	538
第四节 数据的获取及分析·····	539
<div style="background-color: #cccccc; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block;"> <h2 style="margin: 0; color: #333;">第五篇 辅助生殖技术篇</h2> </div>	
第四十一章 人类精子优选技术·····	548
第一节 精子优选技术的目的·····	548
第二节 精液的收集及检测·····	548
第三节 常用的精子优选技术·····	549
第四十二章 人类 X 和 Y 精子的分离 ·····	553
第一节 概述·····	553
第二节 改良上游法·····	553
第三节 白蛋白柱分离法·····	554
第四节 电泳法·····	555
第五节 Sephadex G50 滤过法 ·····	556
第六节 密度梯度离心法·····	556
第七节 流式细胞仪分选法·····	557



第四十三章 自体 and 异体人工授精	560
第一节 概念	560
第二节 人工授精适应证	560
第三节 人工授精时间的选择	561
第四节 人工授精的实施	563
第五节 人工授精中的伦理道德问题	564
第四十四章 体外受精——胚胎移植	566
第一节 适应证	566
第二节 成熟卵细胞的收集	567
第三节 体外受精	570
第四节 胚胎的体外培养	573
第五节 辅助孵化技术	574
第六节 胚胎子宫内移植	578
第七节 早期妊娠	579
第八节 流产	580
第九节 IVF 质量控制	580
第十节 IVF 实验室的建立	580
第四十五章 人类冷冻精子库	584
第一节 概述	584
第二节 精液冷冻技术在人类生殖医学中的应用	584
第三节 人类精液冷冻的基本原理	585
第四节 精液冷冻贮存的方式和方法	585
第五节 冷冻保护剂	586
第六节 冷冻保存的精液复温后精子死亡及活率下降的原因	586
第七节 冷冻贮存对人类精子超微结构的影响	587
第八节 影响精液冷冻存活的因素	587
第九节 人精液冷冻保护的操作步骤	591
第十节 冷冻精液的复温	592
第四十六章 人类胚胎的冷冻	594
第一节 概述	594
第二节 人类胚胎冷冻所需物品和设备	595
第三节 人类胚胎的冷冻方法	596
第四节 人类胚胎冷冻的注意事项	599
第四十七章 显微授精	602



第一节 显微授精技术的发展简史·····	602
第二节 显微授精适应证·····	602
第三节 显微授精的种类·····	602
第四节 显微授精的方法·····	604
附录1 主要名词英中文对照·····	608
附录2 人类辅助生殖技术规范·····	621
附录3 人类精子库基本标准·····	627
附录4 人类精子库技术规范·····	629
附录5 实施人类辅助生殖技术的伦理原则·····	631

第一篇

基础篇

