

精液脱落细胞学与 睾丸组织病理学

主 编 曹兴午 李宏军 白文俊



北京大学医学出版社

精液脱落细胞学 与 睾丸组织病理学

主 编	曹兴午	李宏军	白文俊	
主 审	杨文质	王泰龄		
副主编	李翠英	王传航	林 凯	刘睿智
	商学军	金保方	郭建强	

北京大学医学出版社

JINGYE TUOLUO XIBAOXUE YU GAOWAN ZUZHI BINGLIXUE

图书在版编目 (CIP) 数据

精液脱落细胞学与睾丸组织病理学/曹兴午,
李宏军, 白文俊主编. —北京: 北京大学医学出版社, 2011. 8

ISBN 978-7-5659-0126-3

I. ①精… II. ①曹…②李…③白… III. ①精液—细胞脱落—细胞诊断
②睾丸—病理组织学 IV. ①R321.1②R322.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 028383 号

精液脱落细胞学与睾丸组织病理学

主 编: 曹兴午 李宏军 白文俊

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京画中画印刷有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 冯智勇 责任校对: 金彤文 责任印制: 张京生

开 本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 16 字数: 398 千字

版 次: 2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5659-0126-3

定 价: 196.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

主 审

杨文质 北京大学第三医院
王泰龄 卫生部中日友好医院

编 者

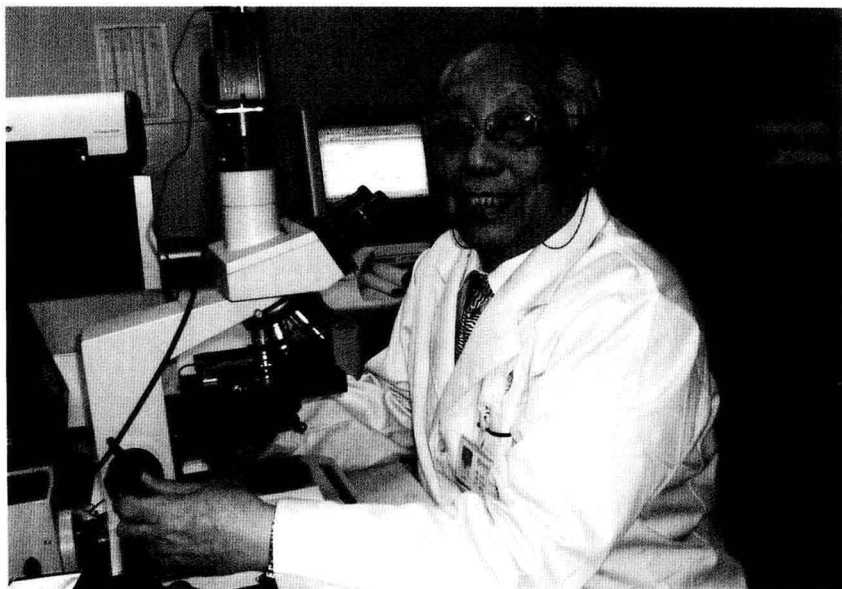
(按汉语拼音排序)

白文俊 北京大学人民医院
卞延松 南京中医药大学附属江苏常熟市中医医院
曹兴午 卫生部中日友好医院, 北京同济医院
曹育爱 北京东外医院
戴继灿 《中国男科学杂志》编辑部
郭建强 北京同济医院
郭亚芬 四川省生殖健康研究中心附属生殖医院
韩呈武 卫生部中日友好医院
胡 萍 北京同济医院
黄 海 北京同济医院
金保方 南京中医药大学男科学研究所
金合武 北京东外医院
柯明辉 卫生部中日友好医院
李翠英 北京同济医院
李宏军 北京协和医院
李泽友 安徽长征医院
林 凯 空军总医院
林海英 北京天伦医院
刘睿智 吉林大学第一医院生殖中心
罗春苏 北京同济医院
潘海蓉 四川大家医学检测有限公司
商学军 《中华男科学杂志》编辑部
汪桂范 西安市红庙坡医院
王传航 卫生部中日友好医院
王立红 北京天伦医院
王瑞雪 吉林大学第一医院生殖中心
王相文 卫生部中日友好医院
王一珏 四川省生殖健康研究中心附属生殖医院

魏利召	空军总医院
徐建平	《临床检验杂志》编辑部
严 肃	北京协和医院
杨秀加	郑州天伦不孕不育医院
姚怀国	卫生部中日友好医院
袁长巍	北京同济医院
张 军	北京天伦医院
张圣强	卫生部中日友好医院
张新东	南京中医药大学男科学研究所
赵大春	北京协和医院
赵天德	卫生部中日友好医院

本书由
北京大学医学科学出版基金
资助出版

主编简介

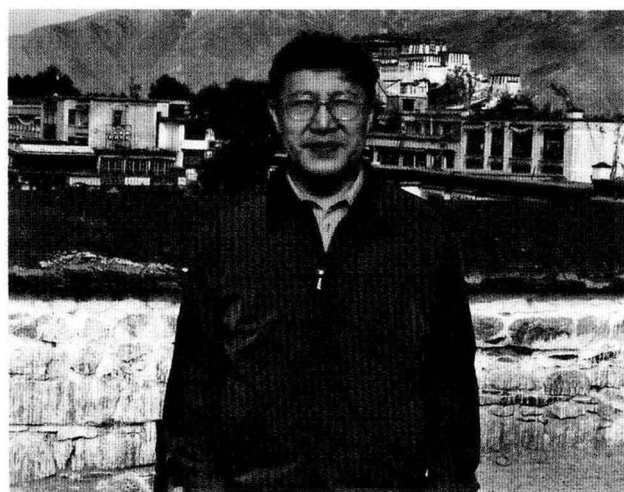


曹兴午 男，1932 年生于北京市，主任技师、教授。自 1949 年始分别在北京协和医学院、中日友好医院学习和工作 61 年。早年从事寄生虫学诊断与寄生虫病学研究。20 世纪 80 年代后期转入男科学实验诊断研究，创建了从分子生物学角度进行精子凋亡分类的新方法，依据缺陷精子形态学特点进行病因定位，为临床治疗不育症提供了实验依据。率先提出睾丸生精障碍的靶区、靶细胞、靶点的学术新观点，进一步丰富了男科学疾病的诊疗思路。首次报道在精液中检出支持细胞骨架，为睾丸生精功能障碍研究与治疗提供了新依据。首次报道在精液中检出含铁血黄素结晶。对微结石致睾丸损伤进行了病理组织学观察。提出细菌性阴道病“四口循环”的传播方式，提高了对本病的认识。

2010 年被中华医学会北京分会检验专业委员会评为“北京地区有突出贡献的知名专家”之一。现任北京同仁医院生精细胞学研究室主任、中日友好医院男科顾问、四川省生殖健康研究中心附属生殖医院医学顾问、吉林省生殖医学研究所特聘教授、中国中医药研究促进会中医生殖医学专业学术委员会委员、中国性学会专家委员会委员、《中国性科学》杂志编委、国际中华性健康研究会第三届（2009）名誉理事、《中国医学研究与临床杂志》副主编等职务。2006 年主编《精液分析与不育症——生精细胞凋亡、胀亡与精子形态学图谱》。曾主编或参编著作 20 余部，发表学术论文近百篇，科普文章五百余篇，多次荣获优秀论文奖励。



李宏军 男，辽宁省开原县人。泌尿外科医学博士，男科学博士后，北京协和医院泌尿外科主任医师、教授、博士生导师。《中华医学杂志》特约审稿专家，《中华泌尿外科杂志》通讯编委，《中国男科学杂志》、《生殖医学杂志》编委，《中华男科学杂志》副主编，北京协和医院生殖医学伦理委员会委员，中华医学会儿科学分会委员，综合医院精神卫生联盟核心成员，国家药监局药品审评中心专家。从事男科学临床工作22年，在男科疾病的诊治方面有独到见解。承担各级研究课题并获奖多项。第一作者发表学术论文90余篇，主编《前列腺炎》、《男性不育症》、《男科病诊治学》、《男性更年期综合征》、《实用男科学》等多部专著，主编科普专著十余部，发表科普文章数百篇。



白文俊 男，回族，医学博士，北京大学人民医院泌尿外科教授、主任医师、博士生导师。中国性学会性医学专业委员会常委兼男科学组组长，中华医学会泌尿外科分会男科学组委员兼秘书，中国医师协会泌尿外科分会男科专家委员会委员，《中国前列腺炎诊断与治疗指南》副主编，《中华男科学杂志》和《中国男科学杂志》编委，《中华医学杂志（英文版）》、《中华外科杂志》和《中华泌尿外科杂志》特约审稿人。主要从事泌尿外科及男科学的临床、教学和科研工作，尤其对前列腺疾病、男性性功能障碍和男性不育的诊断和治疗有较深的造诣。

序一

不育症困扰着 10%~15% 的育龄夫妇，其中男女因素各占 50% 左右。目前全世界大约有 5000 万~8000 万不育症患者，90% 的男性不育是因为睾丸生精障碍引起的。

精液病理学已经成为当今男科实验诊断学中不可缺少的重要手段，是男科学中的一个分支学科。曹兴午教授经过 30 多年的努力，积攒了一万多例资料，与李宏军、白文俊共同主编《精液脱落细胞学与睾丸组织病理学》一书，其中对男性不育症提出了睾丸生精功能障碍的靶区、靶细胞和靶点的学术新观点，概括了男性不育症诊断和治疗中需注意的中心链条。根据精液脱落细胞学的检查与分类，判断睾丸生精功能损伤的部位，从细胞水平分析病因，为治疗不育症提供了理论依据。

对睾丸组织病理学，本书首先依据睾丸生精障碍的靶区、靶细胞、靶点为主线，以睾丸组织结构变化为出发点，以界膜和基膜厚度、透明化、间质水肿、间质细胞增生或萎缩和肌样细胞膨胀、萎缩变性等病理变化为依据，确定组织结构变化。其次以支持细胞发育状态、高低或变异为中心，观察各级生精细胞发育状态、精子成熟程度，特别介绍了精液脱落细胞学与睾丸组织病理学之间的密切关系，以精液脱落细胞学评估睾丸生精功能，较睾丸活检具有明显的无创伤的优越性。

本书作者秉承转化医学模式，以患者为中心，从临床工作中发现和提出问题，由基础研究人员进行深入 research，然后再将基础科研成果快速转向临床应用，基础与临床密切配合，以提高诊疗水平。

相信本书的出版会促进男科实验室检查的发展，进一步提高临床诊断和治疗水平。精液脱落细胞学检查是一种有效、可行、简单和实用的方法，应大力推广。



原卫生部副部长
中国医师协会会长

2011-8-18

序二

曹兴午、杨文质、赵广明 2006 年主编了《精液分析与不育症》一书，现由曹兴午、李宏军、白文俊等教授主编《精液脱落细胞学与睾丸组织病理学》一书，前者侧重生精细胞形态的基础研究；后者侧重精液脱落细胞学与睾丸组织病理学的联系，特别是基础与临床的结合，更加密切与深入，适合男科医师在临床诊断工作中应用。

精液脱落细胞学与睾丸组织病理学检查已经成为当今男科实验诊断中不可缺少的重要手段。曹兴午教授在几十年的临床实践与科学研究中，取得了多项创新性成果。他首次提出生精细胞检查代替睾丸活检，建立了精子凋亡形态学分类，从分子生物学角度分析了不育症的发病机制，提出了根据缺陷精子形态分类确定部分男性不育症发病原因，为临床治疗提供了有力依据。

作者在实践中积累、收集了生精细胞照片万余幅，睾丸病理切片近千幅，这些创新性的成果和宝贵的临床资料，在他们主编的这本专著中得到了集中体现，具有一定的原创性和较高的学术价值。相信本书的出版会对我国男科实验诊断学的发展起到推动作用，并进一步促进临床精液脱落细胞学与睾丸病理组织学检查在临床上的推广和应用。

本书的出版将为广大男科医师提供一本很好的参考书，特此表示祝贺！



中国工程院院士
中华男科学会名誉主任委员
2011-8-20

前言

不育症困扰着 10%~15% 的育龄夫妇，其中男方因素约占 50%，而 90% 的男性不育是由睾丸生精障碍引起的，其中特发性生精障碍约占 60%。

精液病理学已经成为当今男科实验诊断学中不可缺少的内容，是男科学中的一个分支学科。广义的精液病理学包括精子动力学、精子功能学、精子形态学、生精细胞学、精液生物化学等内容；狭义的精液病理学包括精子形态学和生精细胞学，主要以形态学为依据，可称为“精液脱落细胞学”，包括精子、生精细胞、粒细胞、红细胞、巨噬细胞、线索细胞、细胞骨架、结晶、细菌及其他有形成分。目前临床精液检验中，绝大多数医院的精液常规分析仅包括精子密度、精子运动和精液酸碱度等简单结果，已经严重阻碍男科学的发展，且不能满足临床工作的需要。为此笔者根据多年努力，积攒了万余例相关图片资料，并于 2006 年主编出版了《精液分析与不育症——生精细胞凋亡、胀亡与精子形态学图谱》一书，开创了精子形态学和生精细胞凋亡、胀亡与临床应用的先河。在其后的临床工作中，随着对精子形态学和生精细胞学临床研究的深入，创建了以分子机制为依据的精子凋亡形态分类的新方法，显著提高了诊断的准确性和科学性，减少了治疗的盲目性。

以精子形态学与生精细胞的凋亡率，判断睾丸生精阻滞在生精细胞的哪一阶段，可以对睾丸生精功能进行评估，临床上可以根据精液脱落细胞学的检查结果，有的放矢地进行治疗和评估疗效，为治疗男性不育症提供了客观证据和理论依据。

本书在对睾丸生精功能障碍机制的探讨中，结合睾丸的病理组织学改变，提出了睾丸生殖功能障碍的靶区（界膜）、靶细胞（间质细胞与支持细胞）、靶点（线粒体）的学术新观点，概括了男性不育症诊断和治疗中需注意的中心链条。在生精细胞脱落的病因分析中，根据精液中生精细胞的检出与生精细胞凋亡、胀亡的分类和细胞脱落状态与精子的多寡，分为早期、中期、高峰期、亚空化期和空化期，直接反映了靶细胞的损伤导致睾丸生精功能损害。细胞骨架包括了细胞核骨架和细胞质骨架以及组成骨架结构的微管、微丝、中间纤维和肌动蛋白。精液中检出了支持细胞骨架、微管、微丝，说明睾丸损伤已经威胁到支持细胞的功能，为深入研究睾丸生精功能障碍提供了新手段和新依据。

睾丸活检是传统的男性睾丸组织病理学检查方法，目前睾丸活检有几点不足：一是观察结果常常为单纯的形态学描述，缺乏统一的诊断标准；二是观察得不够细致，很多对睾丸组织的描述不到位，没有确切的诊断，没有提出睾丸组织结构与细胞脱落的关系；三是没有研究睾丸组织病理学与生精细胞学变化的因果联系；四是有时为了观察疗效而以活检为指标，实在是得不偿失。

本书睾丸组织病理学部分具有鲜明的特点。首先依据睾丸生精功能障碍的靶区、靶细胞、靶点为主线，以睾丸组织结构变化为出发点，观察界膜变化，基膜厚度、透明化，间质水肿、纤维化，间质细胞增生或萎缩，以及肌样细胞膨胀、萎缩、变性等病理形态变化，从而确定组织结构的变化；其次以支持细胞发育状态、高低、缩小或变异为中心，观察睾丸生精小管的变化及各级生精细胞的发育状态和凋亡、胀亡的形态特征以及精子成熟程度，评级标准以图文形式进行介绍。

在某种程度上，精液脱落细胞学可以代替睾丸活检，免除睾丸活检的创伤性以及患者的恐惧感，是一项评估睾丸功能的新方法。精液脱落细胞学变化是反映睾丸功能损伤程度的重要标志物。本书对此进行了详尽介绍。

对于睾丸微结石症，国内报道大多数都是以超声报告结果为依据，没有睾丸组织病理学的报告，本书首次进行了细致、详尽的组织病理学报道，提示了睾丸微结石对睾丸损伤是广泛和严重的，临床

上不可忽视。

在精索静脉曲张的睾丸病理变化方面，作者进行了生精小管内的病变分级和对组织结构以及生精细胞变化的细致观察，明确了精索静脉曲张患者精液脱落细胞学的变化与睾丸组织损伤的分级密切相关，提出了精索静脉曲张对睾丸损伤具有持续性和迁延性的特征，尤其精索静脉曲张启动了生精细胞的凋亡途径，即不仅仅依赖精索静脉曲张的继续存在，而是以细胞凋亡机制为主导作用。为此，可以采用观察精液脱落细胞的凋亡和胀亡变化，对睾丸组织病理性损伤进行分级监控和评估，为临床提供了手术指征和疗效观察的新手段。

腮腺炎性睾丸炎的睾丸组织病理学，一般在急性炎症消退后存在进行性慢性改变。迁延性的腮腺炎性睾丸组织病理学特点是：生精细胞逐渐脱落以至完全丧失，生精小管透明化变性和硬化。间质细胞对腮腺炎病毒损害的耐受性比较强，故常得以保存。睾丸生精小管高度退化、基膜增厚、间质细胞紊乱，生精小管内无生精细胞，属于空化期，形成继发性唯支持细胞综合征。在不同的病理改变过程中，可以在精液中检出相应的生精细胞，甚至可以观察到患腮腺炎性睾丸炎 20 年后精液生精细胞凋亡性和胀亡性坏死。这说明腮腺炎急性患病后，可以造成睾丸不同程度的损伤。即使在没有发生睾丸炎的情况下，同样也可以对睾丸造成迁延性损伤，很可能是生精细胞凋亡机制起主导作用的结果。所以，临床上必须注意腮腺炎患病后虽然没有临床表现，但对睾丸损伤的后效应作用。

隐睾的睾丸组织病理学特点是生精小管管径缩小。隐睾生精小管界膜以纤维增生为主。生精小管基膜增厚，在成年隐睾患者，特别是腹腔内隐睾者，常可表现出严重的透明样变性，并严重改变生精小管的形态。

本书对物理性、化学性和病毒性因素造成睾丸损伤的组织病理学特征分别进行了介绍，并以典型病例加以说明。特别提出性传播疾病中，细菌阴道病虽然是女性的疾病，而男性是病菌的携带者和传播者，通过“乒乓效应”和“四口循环”的性行为方式传播，成为该病高发的重要原因。

本书对精原细胞瘤进行了分析。肿瘤常发生在原位，瘤细胞几乎占满了整个睾丸的生精小管，有时仅仅可以看到生精小管的“残影”。但有的病例仍然可以看到精子发生的生精小管和生精阻滞的生精小管，或仅有支持细胞的生精小管，甚至是变性的生精小管。所观察到睾丸组织病理损伤的现象，都是精原细胞瘤发展过程的不同时期和不同损害程度的表现。精原细胞瘤突出的病理表现是生精小管内壁基膜发生改变，生长发育的精原细胞发生病理性改变，导致了生精细胞的一系列病理损伤特点。

本书将实验室结果分析与临床工作密切结合，将实验室检查结果与临床诊疗效果进行综合分析评估，进一步将临床实践上升到理论认识层面，又反馈到实验室与临床的具体工作中，具有很强的实用性，也体现了“转化医学”从实验室到临床的新模式。

本书读者对象为泌尿外科医师、男科医师、检验科医师、病理科医师、计划生育医师，以及从事生殖健康研究的研究人员、教师等。

由于水平有限以及编写时间仓促，书中难免存在不足之处，甚或错误，恳请读者和专家批评指正，以利于再版时修订。

曹兴午 李宏军 白文俊

2011 年 8 月 20 日

目 录

第一章 睾丸与精子发生..... 1	第二节 生精细胞检测对无精子症、 少精子症的诊断意义 73
第一节 睾丸生殖生理学..... 1	第三节 精液中生精细胞检出与分类 74
第二节 睾丸的构造和功能..... 1	第四节 精液中脱落细胞检测的启示 76
第三节 精子生成与生精细胞..... 2	第六章 生精细胞凋亡与胀亡 77
第四节 支持细胞形态与功能..... 4	第一节 细胞死亡的方式 77
第五节 支持细胞骨架形态..... 6	第二节 细胞胀亡的形态学特征 78
第六节 生精小管界膜的构造与功能..... 8	第三节 生精细胞凋亡与胀亡 78
第七节 间质与间质细胞形态 10	第四节 细胞胀亡的机制 81
第八节 精子发生的旁分泌调控 13	第七章 支原体感染的精子与生精细胞 82
第二章 精子形态学 15	第一节 概述 82
第一节 正常精子形态 15	第二节 人类致病支原体的种类与 生物学特性 83
第二节 精子凋亡形态学分类 19	第八章 精液线索细胞检查与应用 92
第三节 精子凋亡的分子机制 27	第一节 阴道加德纳菌及其致病性 92
第四节 精子凋亡形态学参考值 28	第二节 临床微生物检查 93
第三章 精子形态缺陷与疾病 29	第三节 阴道加德纳菌感染发病分析 99
第一节 圆头精子 29	第四节 细菌性阴道病的动物试验 研究 99
第二节 尼古丁效应精子凋亡及其分子 机制 32	第九章 人巨细胞病毒感染与不育症..... 104
第三节 雄激素缺乏引起幼稚精子 凋亡 33	第一节 巨细胞病毒感染导致细胞骨架 破坏..... 104
第四节 赤道板显现与非显现精子 34	第二节 巨细胞病毒感染包涵体的 检出..... 104
第五节 能量不足引起精子胀亡 34	第三节 巨细胞病毒感染对生殖功能的 影响..... 105
第六节 双尾与双头精子 35	第四节 巨细胞病毒感染导致生精细胞 凋亡..... 105
第七节 精索静脉曲张与精子凋亡 36	第十章 病毒性感染与精液脱落细胞学及 睾丸病理学..... 109
第八节 化学污染与精子损害 38	第一节 腮腺炎性睾丸炎临床特征..... 109
第九节 小睾丸症精子细胞与精子 胀亡形态 39	第二节 腮腺炎性睾丸炎后生精细胞学 特征..... 109
第十节 睾丸热效应与精子畸形 40	第三节 迁延性腮腺炎睾丸组织 病理学..... 111
第十一节 精子功能的检测 41	第四节 腮腺炎病毒的延长效应对细胞
第四章 睾丸生精细胞与精液脱落细胞学 44	
第一节 睾丸生精细胞与精子生成 44	
第二节 正常生精细胞 47	
第三节 生精细胞凋亡 55	
第五章 精液脱落细胞学检查的临床意义 73	
第一节 精液中脱落细胞检出率与 类型 73	

骨架的破坏·····	115	第十七章 急性睾丸炎的组织病理学	
第五节 生精细胞凋亡率计算及睾丸		变化·····	162
测量·····	115	第一节 急性睾丸炎组织病理变化·····	162
附: AIDS、SARS 患者睾丸损伤的组织		第二节 急性睾丸炎对对侧睾丸的	
病理与生精细胞变化·····	116	影响·····	166
第十一章 克氏综合征精液生精细胞学与		第十八章 精索静脉曲张与睾丸生精功能的	
组织病理诊断·····	117	病理变化·····	171
第一节 克氏综合征临床表现及组织		第一节 精索静脉曲张导致睾丸生精	
病理特征·····	117	障碍的机制·····	171
第二节 克氏综合征精液生精细胞学		第二节 精索静脉曲张导致精子凋亡、	
分析(典型病例)·····	118	畸形·····	173
第十二章 前列腺液检查与脱落细胞学·····	123	第三节 精索静脉曲张导致精子凋亡的	
第一节 前列腺液 pH、前列腺小体、		分析·····	174
白细胞检查及其关系·····	123	第四节 精索静脉曲张导致生精细胞	
第二节 前列腺液白细胞检出与形态		凋亡·····	175
特征·····	124	第五节 精索静脉曲张患者精液中生精	
第三节 前列腺颗粒细胞的检查与		细胞脱落类型·····	175
形态·····	128	第六节 精索静脉曲张睾丸活检病理学	
第四节 前列腺上皮细胞·····	128	特征·····	178
第五节 前列腺结石检查与形态·····	129	第七节 典型病例·····	184
第十三章 睾丸生精功能障碍的靶区、		第十九章 食用棉籽油对睾丸生精功能	
靶细胞和靶点·····	131	损伤的机制与病理变化·····	186
第一节 靶区——生精小管界膜·····	131	第一节 棉籽油引起睾丸生精功能损伤	
第二节 靶细胞——间质细胞和支持		的机制·····	186
细胞·····	132	第二节 睾丸损伤者生精细胞变化	
第三节 靶点——线粒体·····	133	类型·····	187
第四节 生精阻滞在不同生精细胞		第三节 典型病例·····	188
水平·····	135	第二十章 隐睾引起的睾丸生精功能障碍与	
第五节 睾丸生精障碍的原因分析·····	136	睾丸组织病理诊断·····	192
第十四章 睾丸活检的组织病理学诊断·····	138	第一节 隐睾引起生精功能障碍的	
第一节 睾丸活检的目的与要求·····	138	病理机制·····	192
第二节 睾丸活检取材的方法·····	138	第二节 隐睾症患者生精细胞检查及其	
第三节 睾丸活检的临床应用及组织		特征·····	193
病理学分类·····	139	第三节 隐睾的睾丸组织病理学特征	
第四节 Johnsen 评分法·····	148	及分型·····	195
第十五章 睾丸生精功能状态评定·····	149	第二十一章 物理性因素对睾丸生精功能的	
第十六章 睾丸微石症的组织病理诊断·····	159	影响·····	198
第一节 概述·····	159	第一节 高温对睾丸生精功能的影响	
第二节 睾丸微石症的病理特征·····	160	·····	198
		第二节 微波辐射对睾丸生精功能的	
		影响·····	201

第三节	放射线对睾丸生精功能的影响.....	205	第二节	化疗对人类睾丸生精功能的影响.....	219
第四节	激光照射对睾丸生精功能的影响.....	212	第二十三章	精原细胞瘤的组织病理诊断与生精细胞检查.....	223
第五节	交变磁场对睾丸生精功能的影响.....	214	第一节	精原细胞瘤组织病理学.....	223
第二十二章	化学性因素对睾丸生精功能的影响.....	218	第二节	精原细胞瘤患者手术后生精细胞检查.....	227
第一节	环磷酰胺导致的睾丸病理改变.....	218	参考文献.....		230
			后记.....		234

第一章 睾丸与精子发生

第一节 睾丸生殖生理学

睾丸（testis）位于阴囊内，是产生精子和分泌性激素的器官。性成熟以后，在多种相关激素的调节下，睾丸内生精小管的生精细胞不断繁殖分化，产生并释放精子；间质细胞在垂体分泌

激素的调节下，合成和分泌雄激素。雄激素促进精子产生和男性生殖器官的发育，并维持男性的第二性征和性功能（图 1-1-1）。

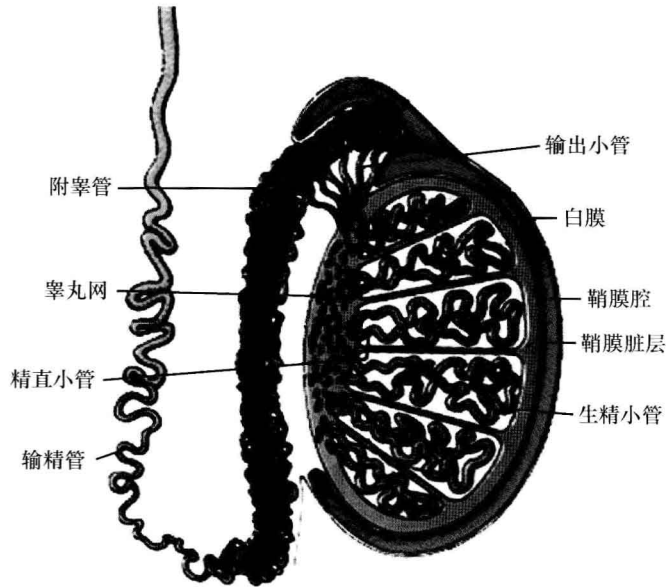


图 1-1-1 睾丸与附睾模式图

第二节 睾丸的构造和功能

睾丸由两部分组成：间质组织和生精小管。间质组织包括结缔组织、毛细血管、淋巴管、成纤维细胞、巨噬细胞和能分泌雄激素的间质细胞；生精小管内存在不同发育阶段的生殖细胞（生精细胞）和支持细胞（Sertoli's cell）。

生精小管的管壁为基膜，内表面由复层上皮构成，称为生精上皮。一种是单层排列的支持细胞，多呈长锥形或不规则形态，不分裂；另一种

为高柱状细胞，各级生精细胞都镶嵌在上面。过去认为支持细胞的主要作用是支持生精细胞并为其提供营养，所以把它称为支持细胞。近年研究证明，支持细胞连接在一起形成屏障，使生精小管成为封闭的微环境。此外，支持细胞还可以分泌雄激素，并浓缩睾酮，使睾酮浓度在睾丸中高出血浆中 100 倍，这是精子生成所必需的（图 1-2-1）。

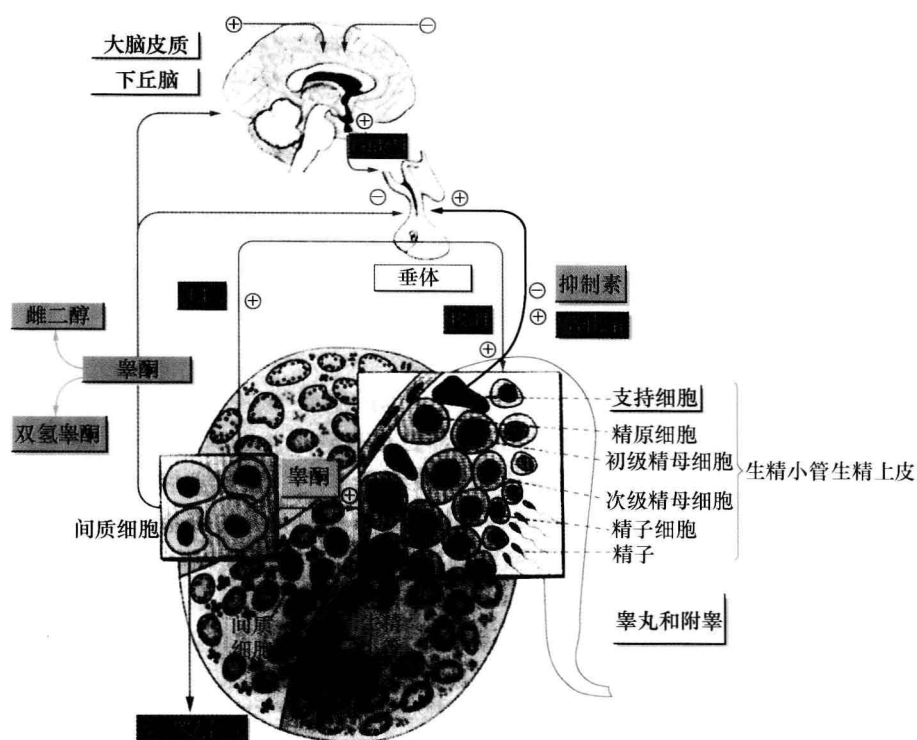


图 1-2-1 下丘脑-垂体-睾丸性腺轴模式图

第三节 精子生成与生精细胞

睾丸生精小管内占主体的细胞是处于一系列不同发育阶段的生精细胞，排列成 5~6 层同心圆形状，包括精原细胞、初级精母细胞、次级精母细胞、精子细胞和精子。从精原细胞经精母细胞（初级至次级）到精子细胞的分裂过程，称为

精母细胞生成（转变）过程；从精子细胞向精子的形成过程，称为精子形成过程。图 1-3-1 显示各种生精细胞的生殖特征。

精子发生周期：精原细胞增殖需 27 天；初级精母细胞第一次减数分裂需 23 天；次级精

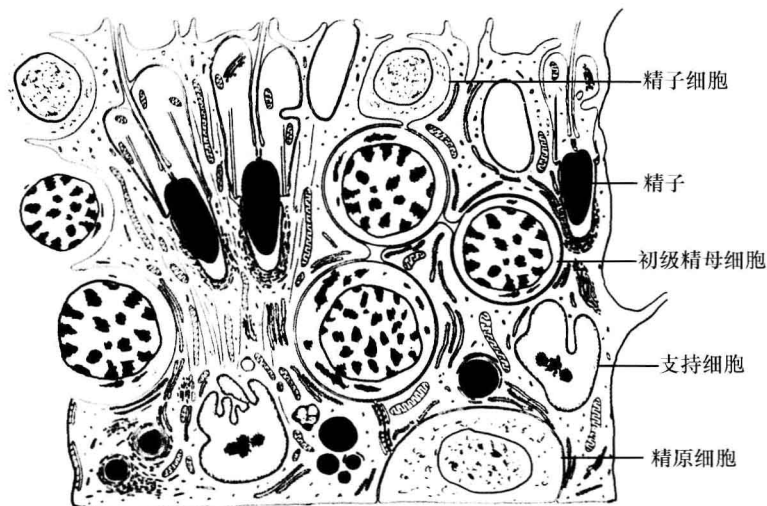


图 1-3-1 生精小管支持细胞超微结构模式图