

天津科学技术出版社

实用男性学

PRACTICAL

ANDROLOGY

天津科学技术出版社 编

实用男性学

PRACTICAL
ANDROLOGY

责任编辑：周喜民

实用男性学

本社 编

*

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道130号

天津新华印刷一厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本787×1092毫米 1/16 印张26 插页：1 字数601 000

1988年7月第1版

1988年7月第1次印刷

印数：1—11,300

ISBN 7-5308-0229-1/R·84 定价：11.15元

本书作者名单（依姓氏笔划排列）

- 马青年 哈尔滨医科大学
马晓年 国家计划生育委员会科学技术研究所
马 智 河北省医学科学院医学情报研究所
马蒲生 哈尔滨医科大学
王晓宁 哈尔滨医科大学
王益鑫 上海第二医科大学附属仁济医院
刘永佳 武汉同济医科大学附属协和医院
刘 裕 中国医学科学院基础医学部
朱敏霞 武汉同济医科大学附属同济医院
吴 东 成都计划生育技术指导所
宋华志 广州军区武汉总医院
宋明志 上海第二医科大学附属仁济医院
何传盛 湖北科学技术出版社
李学均 哈尔滨医科大学
李 璞 哈尔滨医科大学
苏艳君 哈尔滨医科大学基础部
张人华 天津市第一中心医院
张桂元 国家计划生育委员会科学技术研究所
张宰昌 天津市第一中心医院
周惜才 武汉同济医科大学附属同济医院
周福纲 天津医学情报研究所
周燕发 武汉同济医科大学附属同济医院
范玉龄 天津市第一中心医院

欧阳乾 天津市第一中心医院
胡仁昭 武汉同济医科大学附属同济医院
赵廷荣 天津市第一中心医院
赵莹 中国医学科学院基础医学部
骆曼林 云南省计划生育技术科学研究所
骆毅 云南省计划生育技术科学研究所
贾孟春 国家计划生育委员会科学技术研究所
凌清漳 广州军区武汉总医院
曹坚 中国医学科学院北京协和医院
黄平治 上海第二医科大学附属仁济医院
章咏裳 武汉同济医科大学附属同济医院
章静波 中国医学科学院基础医学部
程治平 哈尔滨医科大学
韩树楠 天津医学院
靳毅 武汉同济医科大学附属协和医院
虞颂庭 天津医学院
熊旭林 武汉同济医科大学附属协和医院
管远志 中国医学科学院基础医学部
黎宝连 天津市第一中心医院
潘慈康 四川省人民医院

出版说明

男性学 (Andrology) 是由希腊文雄性 (Andros) 一词派生而来的。男性学作为一门新兴学科, 从形成至今也不过仅有十余年的历史, 然而, 这门关系到占人类半数的男性独有生物学特点的新学科, 一旦形成萌芽, 随着研究的深入, 必以蓬勃之势突起于医学科学之林。

男性学作为医学的一个分支, 顾名思义, 就是从医学的角度研究男性的学问。换言之, 是研究男子特有的生理、病理过程, 发病机理以及对疾病的诊断、治疗和预防的一门综合学科。尽管男性学的内容主要涉及男性生殖系统, 但人体作为一个统一整体, 任何系统、器官之间都是紧密相联系的, 因此, 男性学所涉及的范畴绝不仅限于“生殖”与“性”。

有关男性学的研究起步较晚。自70年代始, 国外有些国家先后建立了“男性生殖生理研究室”和“男性学门诊”, 1976~1985年间, 国际上先后召开了三次大规模的男性学会议 (西班牙, 1976; 以色列地区, 1981; 美国, 1985), 我国学者参加了最近一次会议并宣读了论文。1981年, 我国卫生部主持召开了首届“全国男性学讲习班”, 嗣后, 又先后在北京、成都举办了男性学讲习班, 培训了一批有志于男性学研究的技术骨干。从此, 男性学研究工作在国内外各地逐步开展起来, 并取得了可喜的成果。

为总结男性学有关研究成果, 为满足广大男性学工作者的需要, 为使我国男性学研究进一步深化, 我社拟编纂《实用男性学》一书, 并制订了本书的编写提纲。在广泛征求有关专家意见后, 邀请国内学有专长的科研、临床、教学工作者多人分头撰写, 由我社编辑, 合成, 出版。书中就男性学的基本理论和所涉及的临床问题做了较为系统、全面的阐述, 并对近年国内外研究的新成果、新动态做了有一定深度的介绍。

由于男性学是一门新学科, 所涉许多问题尚有待进一步探讨, 书中不足之处在所难免, 敬希读者指正。

1987年8月

目 录

第一章	男性学概论	(1)
第二章	男性生殖生理进展	(4)
第三章	精子发生与正常男性	(9)
第一节	精子发生	(9)
第二节	正常男性	(16)
第四章	男性生殖系统的发育异常	(31)
第五章	男性生殖系统的检查	(33)
第一节	病史采集和体格检查	(33)
第二节	实验室检查	(34)
第三节	特殊检查	(34)
第六章	男性不育症概述	(44)
第七章	男性不育症的病因学	(48)
第一节	先天性发育异常与不育	(48)
第二节	遗传性疾病与不育	(49)
第三节	内分泌异常与不育	(51)
第四节	免疫功能异常与不育	(53)
第五节	理化因素与不育	(55)
第六节	生殖系感染与不育	(60)
第七节	输精道梗阻性不育	(61)
第八节	精索静脉曲张与不育	(62)
第九节	性功能障碍与不育	(65)
第十节	男性不育的精神心理因素	(66)
第十一节	纤毛不动综合征	(68)
第八章	男性不育的检查	(70)
第一节	病史与体格检查	(70)
第二节	精液的检查	(73)
第三节	前列腺液的检查	(98)
第四节	免疫学原因分析	(107)
第五节	细胞遗传学检查	(115)
第六节	内分泌功能测定	(123)
第七节	性腺轴系功能试验	(130)
第八节	睾丸活体组织检查	(135)
第九节	输精管、精囊造影术	(140)
第九章	男性不育的诊断与治疗	(145)

0166573-88/11/28-11.15-2

第一节	男性不育的分类诊断标准	(145)
第二节	男性不育症的内科治疗	(154)
第三节	男性不育的外科治疗	(160)
第四节	男性不育的中医辨证治疗	(165)
第五节	人工授精	(168)
第六节	人体外受精和胚胎移植——试管婴儿	(182)
第十章	男性性功能障碍	(191)
第一节	男性性功能的生理学	(191)
第二节	男性性功能障碍的分类	(194)
第三节	性欲异常	(194)
第四节	早泄	(195)
第五节	不射精	(196)
第六节	逆行射精	(197)
第七节	血精	(198)
第八节	遗精	(198)
第九节	阳痿	(199)
第十节	阴茎异常勃起	(216)
第十一章	男性性卫生	(220)
第一节	各年龄期的性卫生	(220)
第二节	育龄男子的优生要点	(222)
第三节	近亲婚配的危害	(223)
第十二章	男性性心理学	(232)
第十三章	男性生育的调节	(240)
第一节	下丘脑-垂体促性腺机能	(240)
第二节	睾丸活动的调节	(244)
第三节	中枢神经对下丘脑-垂体-睾丸轴活动的调控	(249)
第十四章	男性生育的控制	(257)
第一节	阻碍精子的形成	(257)
第二节	阻断精子的成熟	(265)
第三节	阻断精子的运行	(270)
第四节	展望	(271)
第十五章	男性疾病	(276)
第一节	遗传性疾病与先天性畸形	(276)
第二节	男性生殖系统感染性疾病	(304)
第三节	前列腺增生	(324)
第四节	男性生殖系统肿瘤	(330)
第五节	阴茎硬结症	(342)
第六节	全身性疾病与男性疾病的关系	(343)
第十六章	男性生殖系统的损伤	(352)

第一节 阴茎损伤	(352)
第二节 尿道损伤	(353)
第三节 尿道狭窄	(358)
第四节 骨盆骨折	(360)
第五节 前列腺与精囊损伤	(361)
第六节 阴囊损伤	(362)
第七节 睾丸及附件的损伤	(363)
第十七章 男性手术学	(364)
第一节 阴囊及其内容物的手术	(364)
第二节 前列腺和精囊的手术	(374)
第三节 阴茎的手术	(378)
第十八章 男性学回顾与展望	(386)
附录	(397)
I. 男性学检查数据	(397)
II. 常用性激素类药物	(401)

第一章 男性学概论

一、何谓男性学，男性学在医学科学中的位置及其意义

男性学是专门研究男性生殖系结构与功能的基础与临床相结合的一门多学科互相渗透的医学和生殖生物学的分支。它包括了基础医学的生殖生理、解剖、生化、胚胎、遗传、微生物、免疫、病理、细胞生物学和临床医学的内分泌、泌尿外科以及部分实验兽医学等内容。研究范畴为人类生殖医学中的男性生育、不育和生育调节。

男性学 (Andrology) 源于希腊文男性即雄性 andros 一词。最早是由一名妇产科专家介绍到医学上来的，Harald Siebke 首先于 1951 年引用这个名词，强调了研究男性生殖的重要性。现今男性学在医学领域中是一门新兴学科，可是它在医学史上占一席位，则是姗姗来迟。

生物科学早已揭示，生命产生于海洋。最早出现的生物体结构很简单，它们依赖最原始的生殖方式自身分裂成两个子体，繁衍发展。后来在生物进化过程中逐渐出现了性别，开始分为雌雄两性，通过两种异性生殖细胞的结合产生新的个体，维持其种系，延续生命。人类不仅雌雄异体，而且雌雄异形，其生殖现象尤为复杂、深奥。生殖问题的重要性，就在于它是一个与生命攸关的自我繁殖现象；具有正常的生育能力，才能维持人类繁衍。正因如此，关于人类生殖之奥秘，很早就为科学家所关注。人类最早发现的是男性生殖细胞（精子）。那是在十七世纪（1677 年 11 月），荷兰学者雷文虎克 (Leeuwen hock) 利用发明不久的显微镜，首次观察到了人类精子，震惊了当时的科学界。甚至英皇查理二世也被这空前的重大发

现所吸引，亲自在显微镜中观看这些活动异常、游动自如的人类精子。遗憾的是，当时科学研究手段尚不发达，而且男子的精子产生和成熟过程相当复杂，正如现在医学家所云，迄今人类对睾丸的认识尚不如对月球认识得那样清楚。所以，对于人类精子的认识，历时约 300 年的漫长过程，仍无突破性的发展。与此相反，人类观察到哺乳动物的卵子是在精子被发现后的一个多世纪（1827 年），而且早在一百年前，医学领域就产生了专门医治、研究女性生殖器官疾病的专门学科即妇产科，现在妇产科已成为医学中一个庞大的学科，且下设许多专科。相比之下，男性生殖系统疾病的诊治，长期隶属于泌尿外科，很少有人问津或专门从事研究。直至本世界五十年代之前，对于男性不育症的诊治工作仍未受到重视，岂能谈到研究发展。显然，这是医学发展史中一种不平衡现象，有待改变。

二、男性学的发展

科学的发展是历史之必然。现代人类社会文明程度的提高，势必对医学的发展要求更高，尤其对男性不育症的诊治、节制生育和优生优育等问题的呼声日趋增高，打破了生殖生物学长期停留在理论研究的寂静，使其走向应用于医学之道路。为此，自本世纪五十年代初，在欧美国家，开始关注男性生殖的基础与临床研究，1951 年始，引用“男性学”一词进行学术交流，嗣后出现一些专门从事男性生殖生理研究的研究室和诊治男性生殖疾病的门诊，逐渐又组成了小范围的男性学国际学会和研究组。1969 年国际性的性学杂志问世，为介绍男性学概念、基础知识、研究进展以及组织男性学专家发展男性

学科起了积极作用。在此基础上,建立了国际男性学协会(IDA),1981年正式成立为国际男性学学会(ISA),至今已有43个国家的成员,15个国家的男性学学会加入该组织。其中以美国的男性学学会规模最大,临床与基础研究的水准较高。

美国于二十世纪四十年代就成立了美国生育节育学会,由解剖学家、遗传学家、内分泌学专家、妇产科专家、泌尿外科科学家以及生理学家,病理学家和兽医学家所组成,以研究现代节育方法和不育症的诊治为主并重点,探讨人工授精技术以求提高人类的素质。1950年创办生殖与避孕杂志。自六十年代起,男性生殖科学在美国迅速发展起来,形成了以研究与诊治男性生育、节育为主的男性学科。近几年,美国政府逐年增加用于人类生殖和人口研究的资金,从1972年起至今已增加了14%,其中用于男性生殖的研究经费增加更为明显,1972年用于男女性生殖的研究经费比例是1:4,到1980年则为1:2。

迄今国际上已召开了三次大规模的男性学会议,1976年在西班牙的Barcelona召开了第一届国际男性学会议,1981年在以色列地区的Telaviv召开了第二届,并将原来的国际男性学协会正式组建为国际男性学会,1985年在美国的Boston召开了第三周国际男性学会议,这次会议,我国才有专家代表参加。

三、2000年的男性学

近几年国外男性学领域的发展相当快,临床男性学更偏重于提高男性不育症的诊治水平,需要更多的泌尿外科的男性学专家参与。一个男性学专家应该进行泌尿外科和内分泌科的训练。展望2000年时,男性学可能在以下方面有所突破:

1. 睾丸功能 虽然目前已经认识到男性生殖过程基于下丘脑、垂体、睾丸性腺轴的调节作用,其中FSH和LH对于睾丸的曲

细精管和间质细胞功能起到重要调控作用,并且也发现了雄激素结合蛋白(ABP)和抑制素(Inhibin)及其作用;但是仍然未能清楚地认识到,在精子发生中内分泌激素所发挥作用的全过程,和睾丸与垂体间反馈作用的详细机理等。今后的研究工作,必定在这方面有新的发现。

2. 附睾功能 至今尚未完全了解附睾的生理功能,通过此途径研究男性避孕的方法亦未成功。现已认识到附睾也有一些合成类固醇激素的作用和浓缩肉毒碱(Carnitine)的作用,使之浓度很高,但是这些物质对于精子在附睾内转运过程中如何促使精子成熟,仍不清楚。最近的研究表明,精子在睾丸、附睾转运过程中cAMP含量升高,由附睾提供给精子一种专门有利于精子活动的因子,最明显的是在精子表面附着了一种表面蛋白,但其细节尚需进一步搞清。另外,研究精浆中化学成分,为治疗不育症提供了新的线索。例如,精浆中硒(Selenium)含量高,可导致精子活力下降或死精;锌的含量与尾部卷曲精子的增多有关;泌乳素水平升高可以导致双头精子增多。这些影响男性不育的因素都需进一步研究阐明,可望今后20年能在这些方面有所发展。

3. 促性腺激素释放激素的广泛临床应用 通过改变分子结构,合成新型类似物和衍生物用于临床治疗以及男性避孕,可能有希望得到发展。

4. 精液检验的标准化将更为简便,可能发现精确地检查精子受孕能力的新方法。

5. 发展睾丸组织的生物化学和生物代谢方面的研究,代替常规的有创伤性的睾丸活检。

6. 单克隆抗精子抗体和免疫避孕方法的研究。

7. 生殖器官的整体观(The organism as a whole) 今后男性学的研究方法,必须将生殖功能与生殖器官视为一个整体,使

结构与功能有机地联系在一起,全面进行研究认识,同时还必须将生殖系统与全身其他系统联系起来全面分析认识。例如,男子的雄激素可以影响情绪和社会心理行为,可以影响机体的代谢甚至凝血机制。最近研究表明,在主动脉和心室心肌细胞上均有雄激素受体,在脾脏的脾细胞上有雌激素受体,由此联想到男子更易患心血管疾病,而女子的雌激素在这方面有保护作用。雄激素对男子的免疫系统亦有影响,这种作用并非由雄激素在血循环中的浓度所决定,而是取决于机体对雄激素的敏感性。所有这些问题均需要从生殖器官的整体观进行研究认识。

四、我国男性学的现状

男性学在我国起步较晚,虽然祖国医学中早就有“男科”的内容,但从未成为系统专科,亦无人整理提高。男性生殖系统疾病的诊治,长期隶属于泌尿外科,很少有人进行专门研究,其发展受到了限制。七十年代初,由于计划生育工作急需,部分基础和临床工作者在研究棉酚作为男用节育药的过程中,对男性生殖生理、生殖内分泌也进行一些研究。少数泌尿外科、内分泌医师对男性学发生兴趣,潜心致力于男性避孕药学的临床研究和男性不育症的诊治。1980年1月联合国世界卫生组织在新加坡举办了国际男性学讲习班,我国首次派送泌尿外科专家参加

学习,将男性学的概念、研究内容及其进展介绍到国内,为发展我国的男性学科打开了局面。1981年8月国家计划生育委员会和卫生部在哈尔滨举办了首届“全国男性学讲习班”,普及男性学基础知识,嗣后全国各地先后开始了男性学的临床与基础研究工作。目前大多为引进国外先进技术,建立自己的临床和实验室工作,少数与国外合作进行一些与应用科学相关的研究课题,属于初建男性学科阶段。

显然,我国在男性学领域与国外相比还有一定差距,需要扎扎实实地创建一些男性学基地,同时也要培养一批致力于男性学事业的专家。随着人们对于男性学认识的日趋深入,我国的男性学科将会得以迅速发展。

(曹 坚)

参 考 文 献

- 曹坚: 男性学——现代医学新学科 1986年9月26日 光明日报
Alexander N J: Andrology in the Year 2000 *Journal of Andrology* 1980, 1 (4): 149
Tompkins P a new Journal: Fertility and sterility 1950, 1(1):1
Schirren C: Origin and development of a special discipline in medicine reflection and view in the future *Andrology* 1985, 17(2): 117~125

第二章 男性生殖生理进展

男性生殖器官分为两部分：一部分是外生殖器，包括阴茎和阴囊；另一部分为内生殖器，由生殖腺、生殖管道和附属腺体组成。生殖腺为睾丸，生殖管道包括有附睾、输精管、射精管、尿道；附属性腺有精囊、前列腺和尿道球腺、尿道旁腺等。

男性生殖过程是在中枢神经系统、下丘脑、垂体、睾丸性腺轴的内分泌腺调节控制下，通过精子发生、精子成熟、精子运输和精子获能等一系列生理活动完成的。

一、睾丸的发生和下降过程

在人类，生殖腺发生于胚胎的第四周，首先表现为在胚胎的底中腺旁侧的腹后壁上产生一个突起，其上覆盖着体腔上皮，它向胚胎尾端延伸，并与两侧的中肾管平行发展，形成尿生殖嵴。早期的原始生殖腺，仅是一块中胚叶组织，在外源的起动力因素作用下，原始生殖细胞由卵黄囊后面的内胚叶发展形成，然后通过阿米巴式运动，沿着正在发育过程中的肠管侧壁，经过系膜底部和两侧，逐渐迁移到生殖嵴附近。在人类，这个过程于胚胎发育的第6周完成。与此同时，生殖细胞亦有增殖。在小鼠的研究表明，最初由卵黄囊分化出来的细胞只有100个，两天以后，迁移到生殖嵴时则为5000个；而在人类，生殖细胞的数量增殖并无那么明显。

原始生殖细胞迁移到生殖嵴后即开始进行性腺分化，在Y染色体上称为H-Y抗原基因的诱发调控作用下，促使原始性腺胚基逐渐器官化，发展形成睾丸。

在睾丸形成过程初期，血管和间质细胞也侵入睾丸顶部，与生殖腺组织分化形成的性索互相吻合成弓状，位于睾丸头端；性索

再呈网状分支，形成睾丸纵隔。在性索内的生殖细胞消失的部位，最后分化成支持细胞。有部分间质组织，未成为性索，附着于一薄层基质上面，发育成为睾丸的间质和雷氏细胞。位于性腺周围的间质，后来集聚形成白膜。直到胚胎发育的第8周，睾丸发育成为一个可以识别出来的性腺器官。在胚胎发育的第二个月时，与睾丸后侧相接的中肾组织逐渐退化，大多数的中肾管也完全退化，最后只有12—15个位于睾丸顶端发育成为睾丸网，嗣后又继续发育成为睾丸输出管。在对端，睾丸末端相接的中肾管，近段分化成为附睾，远侧段分化为输精管。

男性生殖输出管道的分化是在胚胎发育的第三个月时，由中肾管分化的；通过苗勒氏管抑制因子的作用，导致副中肾管的退化，与此同时，雷氏细胞所分泌的睾酮促使中肾管发育成为完整的生殖管道。

二、雷氏细胞的发育、形态和功能

在人类胚胎发育的第8周，胎儿时期的雷氏细胞由间充质组织的间质细胞分化形成，经过很短的时间，大多数的雷氏细胞就变为具有分泌类固醇激素功能的细胞。在胚胎发育的第12周，分泌睾酮的水平达到高峰。这种功能，在生殖生理上有重要意义，它不仅对于促使附睾和输精管的分化发育，也对于促使附属性腺和外生殖器的分化发育有重要作用。在第5个月时，可识别出的雷氏细胞消失，到第6个月时，睾酮水平达到最低水平；此时雷氏细胞是否还有一些简单分化，还是完全退化了，仍有争论。到了青春期的时候，雷氏细胞的功能又出现了。

睾丸间质为雷氏细胞的分化形成提供了专门的特异的内环境。睾丸间质内有血管、

雷氏细胞、巨噬细胞和肥大细胞。雷氏细胞约占睾丸体积的2~37%，依不同的种属其比例差异较大。在人类，雷氏细胞约占5~12%。根据立体理论研究分析，20岁的男子，睾丸内约含有 700×10^6 （7亿）个雷氏细胞；经过采用过碘酸希氏染色方法染色，可以显示出人体雷氏细胞的形态为圆形或多角形的轮廓，内有圆形的可看见核仁的细胞核，超微结构显示细胞核内的线粒体非常明显，又可见到丰富的平滑内质网，散在的粗糙内质网斑和脂滴。这些细胞器对雷氏细胞合成睾酮的功能具有重要作用。脂滴为睾酮合成所需要的类固醇提供来源；线粒体含有许多酶，功能是将胆固醇转化为孕酮；平滑内质网上也有许多酶，功能是将孕酮转化为睾酮。LH可以迅速地刺激雷氏细胞产生睾酮。LH与雷氏细胞膜上受体结合，可以在几分钟内通过cAMP作用使胆固醇转化为孕酮，再转化为睾酮。现已认识到FSH也与睾酮生成有关，主要是FSH与LH的相互作用。在人体，FSH可能与LH相互作用使睾酮水平升高，例如青春期的隐睾患者，用hCG治疗时的睾酮水平升高，是由于FSH水平升高的结果，而不是LH水平升高，因此推测这种变化主要是FSH的生理变化所致。

三、支持细胞与血睾屏障

关于人类支持细胞和血睾屏障发育过程的研究资料很少，现已认识较多的是大鼠的研究资料。在精子发生过程开始时，支持细胞仍然处于未分化状态，仅有很少的增殖现象，一直到出生后的第2周之前，其有丝分裂作用依然处于静止状态，当到出生后的第2周以后才开始分化发育。可是支持细胞的分化作用一旦启动，支持细胞的数量和大小就立即达到成年时的最高水平，并且是相当稳定的，此时既无退化现象，也再没有有丝分裂活动，一直持续保持这种状态至终生。支持细胞一进入细胞成熟阶段，就具有生理功能，并且是依赖FSH发挥其生理效应。

在睾丸发育过程中最有意义的一个现象是由支持细胞所形成的血睾屏障的建立。这个过程是在生精的曲细精管管壁内形成的。毗邻的支持细胞的浆膜互相交织融合成一层紧密的连接带，形成一个不能让血循环内的物质任意渗透到曲细精管内的保护带，称为血睾屏障。血睾屏障由两部分组成，即位于曲细精管管壁和支持细胞交织连接处的外层间隙称为血睾屏障的基底间隙，功能上是血睾屏障的外环境；另一部分是与曲细精管腔相衔接的内层间隙，称为曲细精管腔内间隙，功能上是血睾屏障的内环境。形态结构上是两层，外层是曲细精管外周和肌样细胞的相邻间的连接，内层是相邻的支持细胞的复杂连接，即呈现为一种紧密连接。紧密连接层是阻止物质通透的最有效的一层。

在人类，青春期之前是缺乏血睾屏障的，在3~8岁时，在两个相邻的支持细胞间未发现有血睾屏障的结构。在青春期中，当精子发生过程一开始，血睾屏障就迅速形成，现已认识到，最早在11岁时就可出现。在青春期的11~13岁时，支持细胞的紧密连接就形成了，此时也是精子发生过程的开始。

人的支持细胞的特征是具有卵圆形的核和不规则的核外包膜，细胞核内有非常明显的核仁和附于外面的核仁外周体；此外支持细胞还有丰富的线粒体。

已知支持细胞的功能如下：

- 1.为生精细胞的分化发育提供适宜的微环境，保护和营养生精细胞。因为生精上皮中没有血管，其营养是借助于支持细胞转运外周结缔组织血液中的营养物质。

- 2.有助于生精上皮中生精细胞位置的移动和精子释放。

- 3.支持细胞中存在着多形态溶酶体，可以吞噬消化在生精过程中产生的残余小体和发育中退化的生精细胞以及死亡的精子。在支持细胞的作用下，精子细胞外层的胞浆残

存体,在精子产生过程中不断趋于成熟阶段时,逐渐由头部向尾部退掉。为此,支持细胞不仅是个具有分泌功能的分泌细胞,而且也是具有吞噬功能的吞噬细胞。

4.支持细胞分泌的液体形成辜网液的一部分。

5.合成分泌雄激素结合蛋白(ABP),这是支持细胞最突出的功能。ABP的作用是保证生精上皮中含有高浓度的辜酮,同时也是反映支持细胞功能变化的重要指标。现已认识到,营养不良所出现的辜丸功能低下,是因为蛋-卡(蛋白质与热卡比例)平衡失常导致了垂体促性腺激素的分泌减少,辜丸分泌的雄激素亦减少,支持细胞的功能随之受到影响,为此,ABP的分泌明显减少。现已证实,支持细胞上存在雄激素受体,有辜酮的专一受体,包括两种,细胞浆中受体和细胞核上的受体。

人类的支持细胞是FSH的靶细胞。FSH与支持细胞膜上的专一受体结合,刺激腺苷环化酶,作用于可溶解的cAMP依赖的蛋白酶,由此促发RNA和蛋白质的合成。通过这种作用,FSH发挥了调节支持细胞活性和分泌功能。

四、下丘脑-垂体-辜丸轴

过去10年中,已经初步认识到下丘脑、垂体与辜丸在功能上密切相关,形成了下丘脑-垂体-辜丸轴系概念。下丘脑分泌促性腺激素释放激素,刺激垂体分泌LH和FSH,然后这两种促性腺激素作用于辜丸。LH主要作用于辜丸的间质细胞,FSH主要作用于辜丸的支持细胞。这两种激素通过腺苷酸环化酶和环-磷酸腺苷的作用,发挥其生化效应。LH刺激辜丸间质细胞使之产生辜酮,辜酮进而作用于身体各个器官和组织,在适当时候促发青春期发育,并在以后维持正常的男性特征。辜酮除对全身发生作用外,重要的功能是维持正常的精子产生作用;这需要在辜丸内有一个很高浓度的雄激素(约为

周围循环的100倍)。在FSH作用下,支持细胞分泌ABP,它对辜酮有很强的亲合性,有助于在曲细精管,特别是附辜头部的管道中保持一个高浓度的雄激素水平,促发精子的产生和成熟过程。FSH在辜丸生理中具有另一个重要作用,即在辜丸曲细精管里使支持细胞分泌抑制素(Inhibin)。抑制素是溶于水的,为非甾醇类的肽类物质,它存在于辜丸浸出物、辜丸网状部的液体和精液中。其主要作用是控制FSH的分泌,因此对下丘脑、垂体功能有反馈作用。反馈作用是下丘脑-垂体-辜丸轴所具有的一种内分泌激素的调节作用。

在人类,促性腺激素释放素的血中水平为30~300pg/ml,它通过与垂体细胞膜上的特异的高亲合力的受体结合后,促使LH分泌。钾离子、钙离子对促性腺激素释放素发挥生物活性有重要作用。FSH和LH同样受促性腺激素释放素支配,但是给予外源性的促性腺激素释放素只产生大量的LH,而产生FSH的量很少,但不能除外体内可能存在有FSH释放激素。

辜酮分泌后进入血循环就与高亲合力的球蛋白结合成辜酮结合球蛋白(TeBG)。TeBG由 β 球蛋白组成,具有两个独立的亚单位,分子量近于94000道尔顿。最近TeBG已被纯化,并可直接用放射免疫方法测定,以前只能通过与双氢辜酮(DHT)的结合来测定。TeBG对循环中的辜酮与靶组织的关系有重要作用,它不仅是辜酮的转移蛋白,而且使辜酮发挥对靶组织的缓冲作用和保护作用。

ABP的功能与TeBG相似,主要是保持生精细胞存在于高浓度的辜酮和双氢辜酮之中。高浓度的辜酮和双氢辜酮可以保护生精细胞免受毒害,保护生精细胞进行正常的生精过程。

现已认识到,抑制素是一种辜丸内物质。抑制素是一种蛋白质,可由支持细胞的

培养、纯化后获得,仅具有调控FSH的作用,不影响LH的分泌。通过大量的人的临床实验研究证实,抑制素对FSH起负反馈作用。在各种不同类型的生精过程异常时,均导致FSH显著升高。例如,仅有支持细胞的支持细胞综合征,放射线和化疗后损伤睾丸造成的少精症和无精症等,均有FSH水平升高现象。

睾酮的生物学特征:

(1) 胚胎时睾酮的分泌高峰在妊娠的12~18周时,以后则下降,直到出生前最低。

(2) 男性新生儿时期,外周血睾酮水平为一高峰,到青春前期又下降至最低水平。

(3) 男性青春期时睾酮水平升高,由几乎测不出来升高到400ng/dL。睾酮在外血周中浓度升高的年龄为12~17岁,这与雷氏细胞的分化形成及其功能的完善相一致,此时也就标志着男子已具备产生精子的作用和性行为。

(4) 成年男子在20~30岁时,外周血睾酮水平可达600ng/dL,同时显示为有节律的波动,即在一年内有周期性变化和每天内的周期性变化。成年男子外周血睾酮水平的年周期变化节律为,在秋季时最高,为800ng/dL;在春季时最低,为600ng/dL。关于这种周期性变化的机理尚不清楚。每天的周期变化规律是,在清晨时最高,在晚间最低,睾酮的脉冲式分泌是由于LH的脉冲式分泌节律所导致的。

(5) 老年男子,在50岁以前睾酮水平还未见下降;50岁以后则开始下降,一般为500~200ng/dL。目前认为,睾酮水平随年龄增长而下降的原因,可能与雷氏细胞的减少有关。

五、附睾、精子成熟与获能

胎儿时期睾丸中的支持细胞分泌一种苗勒氏管抑制因子(MIF),它导致苗勒氏管退化。苗勒氏管退化的同时,是午非氏管的

男性化。此时,午非氏管的上段变为附睾,中段发育为输精管,末端发育为射精管和精囊。人类午非氏管的分化过程是在妊娠的第34天。影响附睾发育的受体是睾酮受体,不是双氢睾酮受体。睾酮是诱发午非氏管发育的激素,双氢睾酮是诱发男子外生殖器发育的激素。

附睾的近段是精子的成熟部位,远段是精子的储存部位。阴囊的温度低于腹内温度,这种低温不仅对睾丸的精子产生有意义,而且对精子在附睾内的储存也有意义,这个温度适宜于附睾的储存精子功能,但精子在附睾内的成熟则不受温度影响。

附睾与肾曲管在胚胎发生学、解剖学和功能上十分相似。附睾内pH是逐渐降低的,由睾丸网内的7.4降到附睾中段的6.6,沿着附睾管的梯度变化,钠离子和氯离子浓度逐渐降低,而钾离子浓度则升高。在睾丸网内的液体是等渗的,而在附睾内的液体是高渗的,由附睾头部的417mosm/L变化到尾部的340mosm/L。

附睾液中主要的雄激素是双氢睾酮,这与精子的成熟相关。附睾上皮也具有分泌不同种蛋白的功能,其中一部分进入到精子细胞的膜内或附着在膜的外层。这些蛋白的作用与精子的成熟和精子的活力有关,特别是保护精子在附睾内储存时仍具有活力。精子在附睾内的成熟过程依赖于双氢睾酮的作用。双氢睾酮作用到附睾组织,增加新的RNA和蛋白质的生物合成,促使精子的成熟,而不是直接作用于精子。

成年人的精子是由支持细胞释放到曲细精管管腔的,在其通过射精由尿道外口排出体外之前,需要在男性生殖管道内经历约6米长的管道内旅程。精子由曲细精管管腔转运到睾丸网,再通过睾丸输出管进入附睾。由于曲细精管内的静水压比附睾头部的低,所以精子转运到附睾内必须靠动力,这种动力来源于环绕于曲细精管外周的肌样细胞或是

睾丸白膜的收缩作用。精子在附睾内转运有下列动力因素：附睾管内的静水压梯度；附睾管上皮细胞的纤毛沿管壁输出方向的摆动所产生的动力导致附睾液的流动；附睾管的自身蠕动收缩。

兔子和大鼠精子的实验证实，在受精之前必须在雌性生殖道内留滞 5~6 或 4~5 个小时，方能受精。这个实验结果提供了“获能”的证据。人类也如此，在受精之前获能是先决条件。人的精子经过人卵泡液的孵育后可以在体外与人卵受精。在精浆中有使精子失去受精能力的去能因子，已经去能的精子可以在雌性生殖道内再次获能。兔子的实验研究表明，雌激素促使精子在雌性子宫或卵管内获能，而孕激素则抑制其获能。

顶体反应是紧接着获能而出现的，这一概念首先由 Bedford 提出。精子头部的浆膜与外层的顶体膜之间融合，使融合部位形成许多小泡囊，融合处的两层间出现孔隙，使

精子的顶体成分逐渐失去。小泡囊的形成与顶体成分的失去导致了精子酶的释放。在顶体反应过程中，由精子所释放的酶有：透明质酸酶，穿透放射冠酶，类胰蛋白酶（顶体酶）和类神经介质酶等。除了透明质酸酶以外，其它几种酶都已确认在精浆中有相应的抑制因子。目前已经确认，在人类精浆中有胰蛋白酶抑制因子。若达到受精目的，必须从男性生殖道内移除这些抑制因子，否则就可能导致男性不育。为此，研究自然的或是人工合成的顶体酶抑制因子，用于避孕是非常有意义的。

（曹 坚）

参 考 文 献

- Lipshultz L I and Howards S S: Infertility in the male printed in USA: Churchill Livingstone 1983, p1~p134