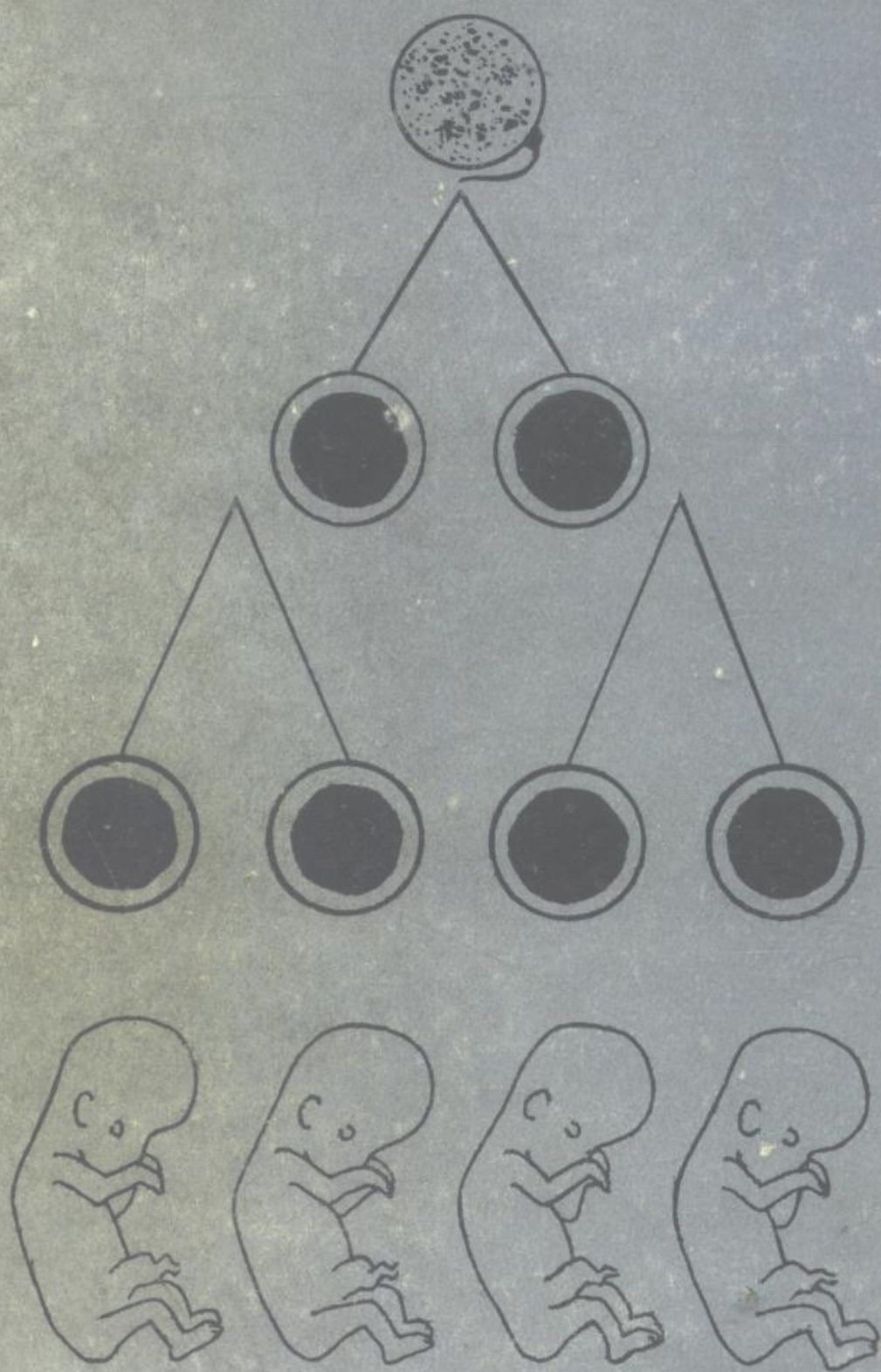


人类生殖

——受孕
与避孕



〔美〕E·S·E·哈费兹 主编
袁其晓 孙耘田 主译
人民卫生出版社

人 类 生 殖

——受孕与避孕

〔美〕 E. S. E. 哈费技 主编

主 译

袁其晓 孙耘田

译 者

（按姓氏笔划为序）

冯 蓓 孙耘田 朱逢弟

乌毓明 张友南 张志文

张桂元 陈 瑀 郑淑蓉

袁其晓 梁志国 高德伟

崔应琦 谢衷明

人 民 卫 生 出 版 社

Human Reproduction
conception and contraception
edited by E. S. E. HAFEZ
second edition
HARPER & Row, PUBLISHERS, 1980

人 类 生 殖
——受孕与避孕
〔美〕 E. S. E. 哈费兹 主编

袁其晓 孙耘田 主译

人民卫生出版社出版
(北京市崇文区天坛西里10号)

成都人北印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米16开本 60印张 4插页 1334千字
1985年2月第1版 1985年2月第1版第1次印刷
印数: 00,001—9,600
统一书号: 14048·4686 定价: 9.80元
〔科技新书目75—74〕

译者前言

人类生殖涉及生殖生理及生殖内分泌等多个学科,是计划生育科研、妇产科学、泌尿科学和男性学的重要基础。但在我国还缺乏这方面的专著,不利于这一重要领域的发展。本书是《人类生殖》一书第二版的中译本,原书由国际著名的生殖生物学家、美国韦恩大学的 E. S. E. Hafez 教授主编,美、英、澳、荷、丹、瑞士、瑞典、埃及和意大利等国 57 位专家共同参加撰写、修订。原书第一版于 1973 年问世,当时曾引起我国计划生育科研工作者和妇产科医生们的关注。新版本在内容上有很大增删,扩充了相当大的篇幅。如增加了男性学、人类生殖的下丘脑控制、性成熟、月经周期、生殖的衰老、避孕药对泌乳与肿瘤发生的可能影响、房事后避孕药、避孕针剂、生物降解释放系统等新的章节。

全书分为 5 篇:男性生殖(4 章);女性生殖(10 章);受孕(7 章);避孕(21 章);人口控制的社会学问题(2 章)。各章篇幅长短不一,每章后附有参考文献,书末还列出总的参考书目。

本书的优点是:(1)对人类生殖生理学和生殖内分泌学的基本理论作了较全面的阐述;(2)内容新颖,把近年发展起来的新分支学科和课题、新的概念和研究成果纳入了本书;(3)临床实践与基础理论并重,在各章中把人类生殖的基本理论与医学实践密切结合,这样做显然符合医务工作者的需要;(4)本书在介绍人类生殖基础理论及其应用的各方面成就的同时,也指出了目前存在的有待解决的一些问题,读者可以从中得到一些启发。我们在翻译时,基本上保持了原书的结构和大部分内容,仅从适合我国国情考虑,删去了本书的第 5 篇及书后的附录。

《人类生殖》一书的主要对象是广大计划生育科研工作者和妇产科、泌尿科医生,也可供医学院校有关专业的研究生和高年级学生学习之用。

本书的翻译是由北京医学院、国家计划生育委员会科学技术研究所、上海计划生育科研所和北京首都医院的 14 位医生和科研人员承担的。译、校人署名见各章正文后。各章译校完成后,由我们分头进行全面复校和作必要的文字修改。尽管我们主观上力求使译文准确和通顺,但限于水平,书中难免有错误和不当之处,尚祈专家与同道教正。

袁其晓 孙耘田

一九八二年十二月,北京

初版序言

人类的许多疾病都直接或间接地与数百万多余的孩子有关。另外，还有数百万儿童有先天性缺陷，其中有许多是可以预防的，他们对人类的文明具有深远的影响。人类无节制的生育绝不能再继续下去了，否则，在今后的几十年里，我们行将看到的只能是世界人口极可怕地呈指数增长。

鉴于人们迫切需要更有成效的人口控制方法和传播有关人类生殖的现代知识，我们感到有责任出版这本书。近二十年内，已经积累了许多关于各种避孕方法临床应用的有价值的资料。然而，在细胞和组织水平上搞清生理机制的道路依然是漫长而曲折的。对于较低等动物正常幼仔出生中所涉及到的复杂的生理学和神经内分泌学过程，我们已有了清楚的了解，但认识人类的这些过程则向来不易。由于有关人类生殖的文献广泛地分散于各种不同的出版物里，我们希望能把比较有价值的材料汇集在一本书中，俾能为从事生殖和生物科学研究的人员提供方便，利于应用。

我们荣幸地得到许多杰出作者的协助，他们精心地为本书编写了各自的章节。为了使本书具有高度严谨性，每一章至少都经过三位精通该领域的科学家的审阅。他们的建议和批评对我们裨益非浅。本书选材严格，摈弃了只根据传闻和观察不够充分的资料，以期杜绝那些未经筛选、未经融汇贯通的内容，使其不致广为传播。

承蒙一些人士提供图表。这对本书的完成贡献颇大。这些材料均已充分利用。Geraldine Fockler 女士、Joan Bechtold 小姐和 William E. Loechel 先生为一些章节绘制了图表。对此我们表示深切的谢意。我们要特别感谢 Halina Karabacz 小姐在本书编辑方面给予的协助。她校对了全部参考资料，汇集整理了各项手稿和图表中的许多细节。我们也感谢 Marlene Visconti 小姐对稿件的整理工作。我们还要向 Olga Meyer 检查校样表示感谢。向提出许多有益建议的编辑人员 Harper 和 Row 二位表示感谢。

我们希望本书对人类生殖研究领域中的科学家们是一个激励，促使他们深入探索一些更好的控制生育方法。我们有责任提高人类生存的质量，提高理想和优生后代的比例，这便是本书出版的一项基本目的。

E. S. E. H

T. N. E

于美国密执安州底特律

孙耘田 译 袁其晓 校



再版序言

本书第一版于1973年问世,其内容是介绍生殖生理学的基础理论和临床应用,男性和女性生育控制的现代方法。近六年来,由于放射免疫测定,神经内分泌学及分析生物化学的最新进展,已经积累了大量资料。由于生物学和临床方面的广泛研究,在生育调节的整个领域内发生了巨大变化,这种变化正进一步促使人们更好地认识生殖所涉及的一些复杂过程,以及生殖与公共卫生的关系。一些新的避孕方法已经付诸应用,为生育控制提供保健在全世界的许多地区已日益成为健康服务的一部分。

然而,仍然需要进一步开展研究,凭借已经运用的知识可以获得更多的成果。我们希望,在彻底修订的第二版中,这些研究成果能得到广泛而迅速的传播。在一些新的章节中,增加了下列领域中的新进展:男性学、下丘脑对人类生殖的控制、性成熟、月经、生殖的衰老、避孕药对泌乳的影响及可能的致癌作用、性交后避孕、注射用避孕药和生物降解释放系统。这些新的章节都是由在广泛的学科中积极从事研究工作的学者们撰写的,包括生殖生理-药理学、妇科学、毒理学、胚胎学、男性学、生物化学、免疫学、生物工程学、生物统计学、医学社会学和流行病学等学科。每章之后,列有若干篇经过选择的第一流的研究论文和综述,书末列有总的参考书目。

本书分为四部分。第一部分为男性生殖和男性学的基本概念。第二部分为女性生殖,重点介绍阴道、宫颈、子宫、输卵管和内分泌腺在生殖过程和月经周期中的作用。第三部分包括受精、着床和人类生殖的遗传学、营养学、生物学、流行病学以及免疫学方面的内容。第四部分对现行的男性和女性的生育控制方法进行了一般性的讨论,重点介绍各种方法的比较、作用方式、功效、副作用、适应证、禁忌证和进一步研究的范畴。

书末详细附录包括口服避孕药的分类、效能、成分和服药病人的情况;使用复合片妇女的血浆或血清生化改变;药物和口服避孕药的相互作用;使用宫内节育器病人的情况;阴道内避孕药的作用成分;使用胶冻、泡沫、环状子宫托、避孕套和阴道隔膜的便览及避孕的视听教育材料。

E. S. E. Hafez

于美国密执安州底特律

孙耘田 译 袁其晓 校

前 言

从本书的第一版问世到第二版发行,世界人口已由36亿增加到41亿。5年时间内,在我们之中又增加了5亿人。人口的这种增长速度向每一个政府提出了挑战,他们得向众多的新来者提供整个人类都应得到的关照和资助。而且,今后30年,预计人口将翻一番。当总数达到80亿的时候,人们将会感到人口爆炸性增长的巨大压力。

过去5年内,许多国家积极推行计划生育工作,已使出生率有所降低。这表明,只有大力推行避孕,我们才能避免一个人口过度星球的灾难,在这个星球上,连生一个婴儿的幸福可能都不得不被禁止。根据国际计划生育联盟(IPPF)最近进行的调查,在过去5年期间,采用避孕的人数略有增加(每年约增加1%)。上述调查还表明,在过去5年内,世界人口的出生率由35%下降到30%。按照这一趋势,估计在1977年有将近40%的适龄夫妇实行避孕,但是仍有4亿妇女未采取任何计划生育措施。

在印度居住着占世界六分之一的人口,象大多数发展中国家一样,计划生育的成功主要取决于应用易行而可逆的避孕方法,其次才是教育运动和政策约束。在印度次大陆,强制推行绝育应急措施失败以后,招致对计划生育的抵触。这表明,绝育几乎不可能成为普遍接受的自愿的控制生育方法。

绝育的人数从1974~1975年的140万曾一直稳定地增加到1975~1976年的270万,1976~1977年又剧增到830万。但1977~1978年,绝育人数下降到100万以下。

在拉丁美洲的大部分国家,人口年增长率为2.8%左右,流产和绝育仍然是非法的。巴西的人口已经超过日本,成为世界第六人口大国。

因此,需要一些新的避孕方法,以期使计划生育易行、安全,并使每个人都愿接受。对于人类生殖更广泛和深入地研究是对这一挑战的回答。激素放射免疫测定新技术的进展,高度纯化的促性腺激素的应用,下丘脑促垂体激素的合成,以及通过中枢神经系统调节内分泌功能的进展,这一切都对这一领域中知识的连续和重要的积累起到了决定性的作用。一些新技术如扫描电镜、超声波、腹腔镜和子宫镜武装了研究人员,使人们有可能更深入地观察生殖道的形态学。

这些先进技术,有一大部分已经得到了很好的应用。《人类生殖》一书的第二版即反映了在过去5年间的进展。

我们希望,本书新版将象第一版一样,受到热烈的欢迎。

E. M. Continho

于巴西巴伊亚州

孙耘田 译 袁其晓 校

目 录

1 章	受孕和避孕概论	1
第一篇	男性生殖	31
2 章	睾丸和附睾	32
3 章	男性附属生殖器官	59
4 章	精液	92
5 章	男性学基本概念	128
第二篇	女性生殖	153
6 章	卵子发生和卵泡的生长	154
7 章	排卵的机理、预测、监测及诱发	186
8 章	输卵管与卵子运行	211
9 章	子宫颈和精子运行	233
10 章	子宫和月经	267
11 章	阴道与生殖过程	287
12 章	生殖内分泌学	304
13 章	性成熟的生理学	344
14 章	哺乳和生育调节	383
15 章	生殖功能的衰老	401
第三篇	受孕	423
16 章	人类生殖的遗传学	424
17 章	人类生殖的营养问题	447
18 章	人类的生育力与人口变迁	464
19 章	人类的生育力: 生物学参数	479
20 章	受精	496
21 章	着床	514
22 章	不育的免疫学方面	533
第四篇	避孕	557
23 章	口服避孕药: 概论	558
24 章	口服避孕药: 专论	571
25 章	甾体避孕药对生殖系统的作用	579
26 章	甾体避孕药对蛋白、碳水化合物和脂肪代谢的影响	604
27 章	避孕药后闭经	619
28 章	口服避孕药与子宫内膜、宫颈和乳腺癌	624
29 章	服用避孕药患者的处理	645
30 章	避孕针剂	664
31 章	惰性宫内节育器及药物宫内节育器的临床观察	699

32章	宫内节育器的作用方式	730
33章	宫内节育器导致的子宫性出血：临床问题与病因学	754
34章	阴道、宫颈和皮下释放系统	773
35章	生物降解释放系统	794
36章	前列腺素	805
37章	性交后避孕	829
38章	阴道屏障物避孕法	854
39章	女性绝育	866
40章	流产：方法和并发症	886
41章	避孕方法的选择	906
42章	输精管结扎术	916
43章	男性节育	939

1 章 受孕和避孕概论

E.S.E. Hafez

男性生殖	5
睾丸和附睾	5
精液	5
女性生殖	6
卵巢	6
输卵管	6
子宫	6
子宫内膜	7
子宫肌层	7
子宫颈	7
阴道	7
受孕和生育力	8
受精和受孕	9
人工授精和胚胎移植	10
生育调节和计划生育	11
口服避孕药	12
作用方式	12
卵巢功能	14
输卵管功能	15
子宫功能	15
宫颈功能	15
低剂量避孕药的作用方式	16
口服避孕药的副作用	16
注射用避孕药	18
宫内节育器	18
机械屏障	18
杀精子药	18
性交后冲洗	20
安全期避孕法	20
哺乳期闭经和分娩后避孕	21
流产和避孕	21
月经调节	23
适应症和禁忌症	24

避孕方法的选择和效果·····	24
结论·····	25
参考文献·····	28

在精子和卵子的发生、成熟、输送，在月经周期，在受精、卵裂、着床、妊娠、分娩和泌乳这些生理过程中，有几个内分泌与神经内分泌机制起调节作用。这些机制包括外环境、中枢神经系统、下丘脑激素（图 1-1）、垂体激素以及性腺激素之间复杂的相互作用（Hafez 和 Sugawara, 1975; Hafez 和 Reel, 1975）。

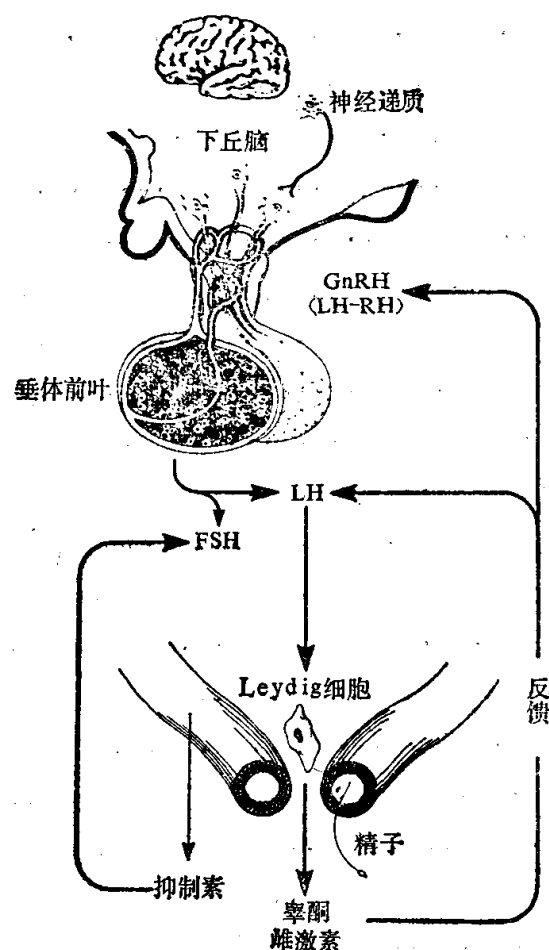


图 1-1 男性生殖系统神经内分泌和内分泌的调节机制

生殖生理学、甾体激素化学、内分泌学、神经内分泌学和内分泌领域中放射免疫测定方法的广泛研究及最新进展，使避孕方法得以广泛应用（表 1-1）。

表 1-1 促成甾体避孕药应用的生殖生理学、甾体化学和激素研究的主要发现

年代	生殖生理学	甾体化学	激素研究
18世纪			Berthold, 戈廷根, 1849 发现雄性激素 Knauer, 德国, 1896 发现雌性激素
1900~ 1920		Windaus, 戈廷根, 1903 为甾体化学命名	Beard, 1898至Haberlandt, 1921 发现黄体并描述其功能

- Stockard 和 Papanicolaou, 康奈尔, 1917
描述阴道上皮的组织学变化
- 1920 Corner 和 Allen, 罗彻斯特大学, 1929
鉴定孕酮是黄体的活性成分
- Windaus, 戈廷根, 1925~1927
植物与动物甾体的密切关系
- Ruzicka 和 Van Veem, 德国, 1929
皂甙配基和甾体的关系
- Marrian, 英国, 1929~1930
Schwenk 和 Hildebrandt, 德国, 1930
Mac Corquodale, 圣路易斯大学
甾体激素的分离和转化
- Windaus, 戈廷根, 1929
确定胆固醇的化学构型
- Daisy 等, 圣路易大学, 1929
Butenandt, 戈廷根, 1929
纯雌性激素的分离和结晶
- Evans 和 Long, 加利福尼亚大学, 伯克利, 1922
探讨与促性腺激素诱发排卵有关的反馈机制
- Allen 和 Doisy, 华盛顿大学, 1923
粗制激素的效能分析
- Ralls 等, 圣路易斯大学, 1926
试图分离纯的活性激素 (未成功)
- Zondek 和 Aschheim, 德国, 1927
发明妊娠试验, 给正常未成熟的啮齿动物注射孕妇尿诱导性早熟
- Zondek 和 Aschheim, 德国, 1927~1928
在孕妇尿中发现大量纯雌激素
- 1930 Taylor, 1931
使用激素使男性暂时不育
- Rock, 哈佛, 1937
子宫内膜的孕激素影响与排卵调节的关系
- Kurzrok, 哈佛, 1937
建议用激素避孕
- Butenandt, 戈廷根, 1931
雌性激素与胆固醇的关系
- Schering-Kahlbaum, 德国, 1931
利用动物来源制造激素 (Parke-Davis, 美国)
- Fels 和 Slotta, 德国, 1931
Allen, 罗彻斯特大学, 1932
Fevold 和 Hisaw, 哈佛, 1932
估计动物来源的结晶雌性激素
- Butenandt 等, 德国, 1934
Slotta 等, 德国, 1934
Hartman 和 Wettstein, 瑞士, 1934
Allen 和 Wintersteiner, 罗彻斯特, 1934
由动物来源分离纯孕酮
- Marker, 宾夕法尼亚州, 1935
将胆固醇经化学转化为雄性激素
- Marker 等, 宾夕法尼亚州, 1936~1937
由植物来源的胆固醇的制备 (Parke-Davis)
- Marker 和 Rohrman, 宾夕法尼亚州, 1939
将胆固醇经化学转化为几种雄性激素
- Doisy, Veler 等, 华盛顿大学, 1930
精制和浓缩纯雌性激素
- Levin, 圣路易斯大学, 1930~1931
用卵巢激素防止动物妊娠
- Allen, 罗彻斯特大学, 1930
从黄体粗分离并提取孕酮
- Schering-Kahlbaum, 德国, 1931
由动物来源制造激素 (Parke-Davis)
- Burdick 和 Pincus, 哈佛, 1935
Fevold 等, 哈佛, 1936
Selye 等, 麦吉尔, 加拿大, 1936
Gigerson 等, 哥伦比亚, 1936
Parkes 和 Rowland, 剑桥, 1936
Makepeace 等, 宾夕法尼亚, 1937
雌激素和孕酮对排卵和月经周期影响的动物研究
- Dempsey, 布朗, 1937
Wilson 和 Kurzrok, 哥伦比亚, 1938
Sturgis 和 Albright, 哈佛, 1940
Lyon, 明尼苏达大学, 1943
Rakoff 等, 杰佛逊学院, 1944
用激素治疗月经周期紊乱

年代	生殖生理学	甾体化学	激素研究
1940	Albright, 哈佛, 1945 建议用雌激素作为控制生育的有效方法	Marker 和 Turner, 宾夕法尼亚州, 1941 将薯蓣皂配基转化为孕酮 Syntex 设想生产性甾体激素, 1944 Hormosynth 设想生产性甾体激素, 1945	Imhoffen, 德国, 1938 Patton, 美国陆军医院, 1945 Smith, 妇女自由医院 (哈佛医学院), 1945 Boyarsky, 威斯康星大学, 1948 Dutt和Casida, 威斯康星大学, 1948 发现雌激素和孕酮是排卵的抑制剂 Albright, 哈佛, 1945 试图用口服雌激素和孕酮治疗内分泌紊乱 Green, 西雅图, 1946 Haus等, 丢克, 1947 临床试用雌激素和孕酮缓解痛经
1950	Pincus 和 Chang 同 Sanger, 1951 一致建议研究用甾体作避孕药	Searle 开始甾体激素的研究, 1950 Colton, Searle, 1952合成炔诺酮 (Enovid 中的孕激素) Djerassi, Syntex, 1952 合成炔诺酮 (孕激素) Norlutin, Syntex, 1956 食品、药物管理委员会批准用 Enovid 治疗月经失调, 1957 食品、药物管理委员会批准用 Enovid 作为口服避孕药, 1960	Davis和Fugo, 芝加哥大学, 1950 临床试用孕酮治疗习惯性流产 Rock等, 妇女自由医院 (哈佛医学院), 1952 发现正常月经周期中的孕激素 Colton, Searle 1952 合成炔诺酮 Pincus和Chang伍斯特基金会 1953评价合成甾体的生物活性 Pincus, Chang, Zarrow 和 Hafez, 伍斯特基金会, 1956 合成孕激素作用的动物研究 Rock, Pincus和Garcia, 妇女自由医院 (哈佛医学院), 伍斯特基金会和波多黎各大学, 1956 合成孕激素作用的临床研究 Garcia和Rock, 妇女自由医院 (哈佛医学院), 1956 乙炔雌二醇甲酯有助于Enovid减少点状出血 Rice-Wray, Pincus, Garcia和Rock, 波多黎各计划生育中心, 伍斯特基金会和妇女自由医院 (哈佛医学院), 1957 在波多黎各对众多人口进行口服合成性激素抗排卵的研究 Pincus和Garcia, 伍斯特基金会, 1958 研究区域扩展到波多黎各的乌马考和海地的太子港 Pincus, Garcia和Rutstein伍斯特基金会和哈佛医学院, 1959 大范围的随机双盲应用口服避孕药, 波多黎各和海地 Tyler等, 洛杉矶计划生育协会, 1959 洛杉矶计划生育中心 在美国进行大面积大样本的研究

(据文献和芝加哥伊利诺斯技术研究所1968年致国家科学基金会报告修改)

男性生殖

睾丸和附睾

睾丸是产生精子和分泌雄激素的器官(Hafez 和 Thibault, 1975; Johnson 等, 1970)。黄体生成素(LH)调节 Leydig 细胞的睾酮分泌; 卵泡刺激素(FSH)作用于支持细胞, 对启动精子发生必不可少。输精管的功能需要雄激素维持。垂体促性腺激素的分泌受下丘脑释放激素(GnRH)和性腺甾体激素的调节。男子衰老伴有睾丸的老年性退化, 但生殖能力可保持到高龄。老年时精子发生受轻度影响, 但性交频数有明显的变化。

根据腺腔直径、上皮的高度和细胞学、细胞器、细胞表面等方面的特点, 可将附睾分为几段。附睾上皮具有分泌和吸收两种功能。附睾液参与精子的成熟并存在于精液中, 而睾丸液则在附睾近端被吸收。在精子成熟过程中, 附睾内的精子在形态学、组织化学、生理学、生物化学、生物物理学和代谢方面发生了显著变化。精子受精能力的发育同顶体、精子头细胞膜、细胞核、染色质和尾细胞器的超微结构的变化有关。

精液

在正常性交时, 约有 2~4 亿精子射到宫颈和阴道后穹窿。射精液前一部分的精子浓度最高。覆盖在阴道上部和穹窿的宫颈分泌物使阴道内环境的碱性显著增加, 为精子活动提供了良好的介质(Hafez, 1976a)。一次射精的精子数目是生育力的一个重要因素, 但人类确保受精所需的最低精子数还不清楚。

在月经周期中期, 宫颈粘液流出宫颈外口同精液接触, 精液在 1 分钟内凝集, 使大量精子局限于其中。虽然精子立即进入宫颈粘液中, 但精液和宫颈粘液最初并未明显混合。精浆中的纤维蛋白溶解酶使凝集的精液在射精后 5~15 分钟全部或部分液化。直到这时, 精子尚未获得充分的运动。精液凝集和液化的速度对估价男性不育具有临床意义。

射精后, 含有数种成分的附属腺液附着于精子表面, 其大部分在子宫中被除掉。精子与女性生殖道液的成熟反应及顶体脱落使表面膜的特征发生了剧烈的变化。

当精子与附睾液、精浆、宫颈粘液及子宫内膜液、输卵管液和腹腔液的不同离子条件和生物物理状态相遇时, 精子的运动力发生了变化。当与输卵管液或卵泡液相遇时, 精子的运动速度增快。糖酵解是精子的主要能量来源。

精浆含有多种离子、氨基酸、脂质、碳水化合物、蛋白质和酶。它们或以特别的形式(不同于其他体液)存在, 或浓度甚高。前列腺分泌物中的特殊成分(如酸性磷酸酶、锌、镁)和精囊腺分泌物中的特殊成分(如果糖、前列腺素)可作为检查这些腺体功能的生化指标。精浆的生化分析是估价附属腺分泌功能的有用的诊断方法。

附属腺的不同分泌物对精子的运动、生存和代谢具有不同的作用, 前列腺液有促进和保护作用, 精囊腺液起不利的作用(Brandes, 1974)。

精子含有顶体蛋白酶(顶体素, acrosin), 但精浆中含一种特殊的顶体素抑制因子。顶体素位于精子头顶体内膜, 似在受精过程中起某种作用。

女性生殖

卵巢

卵巢是产卵和产生甾体激素的场所。胚胎早期卵巢中的卵细胞数目很难估计，但在很早期它就开始减少；到出生时，可能有1百万左右。从婴儿期直到青春期前，由于卵泡闭锁，这个数字还要大大减少。在整个生育期不断有卵泡闭锁。绝经时，卵细胞可能就完全耗尽了。由排卵所失去的卵细胞为数极少。假定正常时30年中每28天排一个卵，一生中排卵的总数仅400个左右 (Parkes, 1970)。

某些生理学、生物物理学和生物化学的机制有利于卵的释放。例如颗粒细胞和放射冠突起的变形收缩运动；卵巢中存在的平滑肌组织和自主神经；卵泡周围的纤维肌细胞的收缩；输卵管肌层和子宫-卵巢韧带的蠕动性收缩；以及液流和由输卵管伞端动纤毛产生的反向液流 (Hafez, 1978, 1979)。

卵泡壁含有许多平滑肌细胞，它们受自主神经支配。这些神经兴奋能改变卵泡壁的张力并影响卵泡内压。卵巢收缩于排卵期前增强，这是孕酮和雌激素的影响所致。排卵前合成的性甾体激素和前列腺素在排卵中起重要作用。甾体激素和前列腺素水平的周期性波动可能引起与溶酶体酶有关的结构变化，这些酶使卵泡顶部变薄并破裂。

曾用几种方法测算排卵时间，如测定月经中期的LH峰，孕酮与基础体温的关系，以及子宫内膜，抗坏血酸排出量，周期中期腹痛，阴道涂片和宫颈粘液。但是，排卵的远期预测（至少在6天以前）看来还有困难，至今仍未解决。

输卵管

输卵管具有几乎同时向相对方向运送精子和卵子的独特功能 (Hafez 和 Black 1969; Hafez, 1976 b; Croxatto 等, 1972)。输卵管分泌液对精子的存活、受精和受精卵卵裂是必需的。有多种机制影响卵在输卵管内的运送，如：①输卵管肌层和附着韧带的肌肉收缩；②输卵管上皮的分泌活动；③动纤毛的摆动。输卵管的蠕动与肠蠕动不同，它不是运送卵子前行，而是延缓卵的前进。输卵管的收缩便于输卵管内容物混合，促进受精并有助于卵的裸露。肾上腺素能神经纤维参与调节输卵管肌肉的活动。

卵的运输方式与输卵管收缩的周期变化有关。一般认为，由肾上腺素能神经调节的输卵管峡部环形肌的收缩能使卵停留在峡部。前列腺素对输卵管和子宫的平滑肌具有明显的作用。

子宫

子宫是一个壁厚中空、前后扁平的梨形器官。它位于盆腔中央，在直肠之前和膀胱的后上方。子宫是可动的，当膀胱和直肠膨胀时可改变它的位置。妊娠时子宫能生长，可伸展到腹部。由几条韧带维持子宫的可动的位置。子宫由三层构成：①薄的子宫外膜或腹膜层，②平滑肌和结缔组织形成的厚的子宫肌层，③最内层的子宫内膜。按照生理学标准只能分为两层——子宫内膜和子宫肌层。

子宫和子宫内膜液在生殖中起重要作用。当精子经子宫腔运送到输卵管时，它们在

子宫内膜分泌物中获能。着床之前，子宫分泌物为发育中的胚泡提供营养；着床后，发育中的胚胎和胎盘依靠子宫取得充足的血管供应。在整个妊娠期，子宫内膜的生理学性质及其血液供应对胎儿的生存和发育十分重要。

子宫内膜

子宫内膜的厚度由1~6mm不等，这取决于所处的月经周期的阶段。它的血管分布也因卵巢激素和妊娠的变化而异。子宫内膜间质含有富于变化的螺旋微动脉，它们是围绕内膜腺体的终末血管。孕酮使间质细胞变大而着色浅淡，充满脂质和糖原。这些细胞充分发育时称蜕膜细胞，这是因为它们在经期出血时脱落或分娩时随胎盘脱落。

黄体期子宫内膜的显微镜活检可用于判断黄体的功能状态，特别是对于有不育问题的妇女。老年时子宫内膜变薄，而这又导致绝经前妇女的生殖能力降低。

正常子宫内膜对卵巢甾体激素水平的变动发生反应，因而能反映出卵巢周期的阶段。这种周期性反应并不涉及子宫内膜全层。在月经出血时内膜浅层脱落。增殖期时，腺体在雌激素*的作用下变得高度弯曲。分泌期时子宫内膜腺充满了内膜分泌液，这些液体通过腺体开口流出。

子宫肌层

子宫肌层由数层错综交织的平滑肌束组成，它们对垂体后叶释放的催产素有反应。子宫肌层收缩的频率和方式因月经周期的不同阶段而变，子宫肌层的收缩对于精子从宫颈管迅速运送到输卵管，对于妊娠期子宫的扩展以及分娩时胎儿娩出，都具有重要的生理学意义。

子宫颈

宫颈内膜有一个错综的“陷窝(crypt)”分泌系统，在文献中曾误称“宫颈腺”(cervical glands)。这些陷窝实际是宫颈粘膜的凹陷，呈斜向、横向或纵向，也可分支或向下延伸。

精子进入宫颈粘液取决于粘液的生物物理和生物化学的特性，酸碱度和所含细胞的数量，也取决于粘液中存在的免疫球蛋白，精子的蛋白溶解酶和精浆中的前列腺素及有关物质的浓度。阴道和宫颈的收缩活动，宫颈粘液的性质，凝集精液的液化速度，精子的定向运动，以及可能有性高潮反应都影响精子通过宫颈。

阴道

阴道在人类生殖作用中具有多种功能(Hafez和Evans, 1978)。它是一个性交器官，精液在此存留和凝结，直至精子穿过宫颈粘液的大分子物质。扩张的阴道前庭球为性交后的精液贮存池，为宫颈贮存库提供精子。阴道的皱襞和呈斜方形栅状分布的肌层使阴道在性交和分娩时能扩张。虽然阴道不含腺体，但是借助于阴道上皮(误称粘膜)漏出液、宫颈粘液和子宫内膜分泌液可使阴道壁湿润。

在膀胱截石位，阴道后穹窿是阴道的最低处。这样的解剖位置关系便于将精子从阴

* 原文为孕酮，可能有误，故译文改为雌激素——译者

道运送到子宫颈，因为正常位置的子宫颈外口正对阴道后穹窿。后穹窿是阴道最易扩张的部分，它为勃起的阴茎提供了适宜的空间。

狭窄的阴道管和阴道的生物化学和微生物环境可防止微生物侵入内生殖道。阴道还是月经出血和宫颈、子宫内膜、输卵管的分泌物的排出管道，它还是分娩时的产道。这些功能是通过阴道的收缩、扩张、分泌和吸收等多种生理特点完成的。

由于阴道壁的固有特性，某些代谢物可经阴道主动转运。因为阴道可透过多种化合物，所以必须考虑到治疗或保健制剂可能具有潜在的中毒效应。

性交后精浆并不进入子宫，它的大部分被排出或经阴道壁吸收。当精浆的某些生化成分被阴道吸收时，可使女性生殖道的其他部分发生显著的生理反应。例如，由阴道壁吸收的精浆中的前列腺素可在几分钟内促使输卵管收缩，精浆前列腺素对子宫肌也起类似的作用。

含各种抗菌素，包括前列腺素及其类似物的软膏、凝胶剂、栓剂、泡剂和片剂，已用于阴道内供治疗或避孕。经阴道壁的吸收取决于药物分子的大小、化学性质、局部药理作用、阴道壁厚度，及是否有特异的细胞质受体。

由于阴道内存在革兰氏阳性阴道杆菌，故阴道液呈酸性。在卵巢雌激素的影响下，细胞内积聚的糖原可被阴道杆菌转化为乳酸。排卵时，正值阴道的 pH 值最低而宫颈粘液的 pH 值最高。酸性环境对于维持正常的阴道上皮和防止感染是重要的，但对于阴道池中的精子是有害的。

受孕和生育力

生殖能力受多种社会因素和生物学因素的限制，如结婚年龄和不育的发生率。产生一个幼儿涉及到性交及其后的一系列生理变化。一生中性交的频数和效果差别很大。

16~20 岁的已婚夫妇性交频数为 3.7 次/周，41~48 岁为 1.7 次/周。因此，如月经间期为 25 天，年轻夫妇怀孕的概率约为 0.2~0.3/周期。性交频数随年龄增加持续下降，这可能主要是由于男性的原因。生育期中致成一次妊娠所需的性交次数也是不断增加的 (Parkes, 1970)。

与其他多种哺乳动物不同，人的排卵和性交并不在同时。女性的性欲并不限于排卵期，而且性交常在平时而不只限于可孕期。整个月经周期中生殖能力（以受精为准）有明显的差别。近排卵时受孕力逐渐增加，于排卵前一天可达最大（30%）。排卵后，受孕力急剧下降，排卵后第三天降为零直到下次月经。

节欲或避孕期后，性交引起怀孕的可能性取决于是否有活精子和卵。虽然性交后 72 小时曾在宫颈管中见到活精子，但据临床资料认为，性交后可受精的平均时间为 12~24 小时。这个估计由对以下三方面的相互关系的统计学分析得到证实，这三个因素是：①月经间期的时间，②性交频数，③每个月经周期的受孕率 (Tietze, 1960)。

除月经周期中有数天不受孕外，分娩后有数周、或常有数月不排卵。这是相对的不育期。分娩后如不哺乳，闭经持续 6~8 周，随后有一个或多个不排卵的月经周期。因此，在分娩后有平均 4 周的相对不育期。尽管这几个月受孕率甚低，但也有些幼儿是在前一个幼儿出生还不到 12 个月出生的，尤其是在不哺乳的情况下。

哺乳妇女闭经和不排卵的时间相当长。但也有的妇女在哺乳期来月经并排卵，以至