

阴茎疾病

外科诊疗新技术

YINJING JIBING
WAIKE ZHENLIAO XINJISHU

■ 主 编 于 满



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

R697
20162

阴茎疾病外科诊疗新技术

YINJING JIBING WAIKE ZHENLIAO XINJISHU

主 编 于 满
副主编 王志勇 于爱军
编 者 (以姓氏笔画为序)

于 满	于爱军	马 光	王志勇
王泽民	王振潮	王晓华	勾善军
刘 英	刘艳伶	李俊鹏	宋殿宾
迟 强	岳 阳	郑皓月	赵立军
赵鲁文	徐 辉	唐 敬	



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目 (CIP)数据

阴茎疾病外科诊疗新技术/于满主编. —北京: 人民军医出版社, 2013.10
ISBN 978-7-5091-6955-1

I. ①阴… II. ①于… III. ①阴茎疾病—诊疗 IV. ①R697

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第232576号

策划编辑: 郭伟疆 崔玲和 文字编辑: 李丹阳 陈 娟 责任审读: 黄翔兵

出版发行: 人民军医出版社 经销: 新华书店

通讯地址: 北京市100036信箱188分箱 邮编: 100036

质量反馈电话: (010) 51927290; (010) 51927283

邮购电话: (010) 51927252

策划编辑电话: (010) 51927300—8031

网址: www.pmmp.com.cn

印刷: 北京天宇星印刷厂 装订: 恒兴印装有限公司

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 20.5 字数: 600千字

版、印次: 2013年10月第1版第1次印刷

印数: 0001—1500

定价: 199.00元

版权所有 侵权必究

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换

主编简介

于满, 1953 年出生, 1976 年毕业于承德医学院临床医学专业。现任承德医学院附属医院泌尿外科主任、教授、主任医师, 硕士研究生导师, 外科教研室副主任; 兼任河北省医学会泌尿外科分会副主任委员, 河北省医师协会泌尿外科分会副主任委员, 河北省抗癌协会泌尿男性生殖学肿瘤专业第一届委员会顾问, 中国医疗保健国际交流促进会中老年保健专业委员会泌尿学科副主任委员, 承德市医学会泌尿外科专业主任委员, 河北省科研成果技术鉴定专家库成员、医疗事故技术鉴定专家库成员, 承德市劳动伤残技术鉴定和医疗事故技术鉴定专家库成员, 《医学研究杂志》审稿专家。荣获承德市专业技术拔尖人才。从事泌尿外科及男性生殖系统疾病的诊疗、教学和科研工作 30 余年, 主编《现代外科诊疗与护理丛书(泌尿外科分册)》, 参编《肾移植分子免疫基础与临床》及大专外科学教材; 以第一作者发表论文 80 余篇。获河北省科技进步三等奖 2 项(第 1、2 名各 1 项); 承德市科技进步一等奖 2 项, 二等奖 1 项; 获中国医疗保健国际交流促进会科研成果一等奖 1 项。



前言

阴茎疾病是男性泌尿生殖系最为常见且多发的疾病。虽然在众多的泌尿外科专著中，对阴茎一些疾病有所描述，但对某些疾病仅是一提而过。近年来，阴茎疾病的诊断和治疗有了许多新进展。为了及时总结临床经验，同时将国内外有关阴茎外科的新进展、新技术介绍给国内的同道，特编写《阴茎疾病外科诊疗新技术》一书。

《阴茎疾病外科诊疗新技术》内容涵盖阴茎的发生、解剖、生理功能以及对阴茎疾病的诊断等有关总论的基础内容；各论则分别叙述了阴茎的各种疾病，包括先天性疾病、炎症性疾病、肿瘤、损伤、与性传播相关的阴茎疾病等；此外，对男性尿道有关的一些疾病也一并叙述；对一些常见病、多发病做了较为详细的描述，对于少见病，参考国内外文献，也做了较为系统的介绍。

该书编写中，主要参考近5年的国内外文献，内容增加较新的知识。同时，图文并茂，对某些疾病，看图记忆更加牢靠，使读者获得较为丰富的有关阴茎疾病的信息，对日常的临床诊疗、教学和科研工作有一定的参考价值。

但限于作者理论水平和临床经验，错误、疏漏之处，恳请各位同道不吝赐教，以便今后加以改正。

于 满

2013年2月

第1章 阴茎胚胎的发生	1
第一节 性未分化期	1
第二节 性分化期	3
第三节 生殖管道的发生和分化	5
第四节 外生殖器的发生和分化	8
第2章 阴茎的解剖特点	10
第一节 阴茎的位置和形态	10
第二节 阴茎的构成	11
第三节 包皮的解剖	21
第3章 男性尿道的解剖与生理	27
第一节 男性尿道胚胎学	27
第二节 男性尿道正常解剖	29
第三节 男性尿道的组织结构	34
第四节 男性尿道血管、淋巴和神经	35
第4章 阴茎的生理功能	39
第一节 包皮的生理功能	39
第二节 阴茎的生理功能	40
第三节 阴茎的勃起生理	42
第5章 阴茎外科疾病的诊断	51
第一节 病史	51
第二节 症状	51
第三节 体格检查	53
第四节 实验室检查	55
第五节 器械检查	60
第六节 X线检查	60
第七节 阴茎超声检查	61

第八节 阴茎磁共振检查及应用.....	65
第6章 包皮疾病	67
第一节 生理性包茎.....	67
第二节 病理性包茎.....	68
第三节 包皮水肿.....	69
第四节 包皮系带过短.....	70
第五节 阴茎包皮损伤.....	71
第六节 包皮疾病围手术期护理.....	71
第7章 阴茎先天性疾病	74
第一节 先天性阴茎缺如.....	74
第二节 隐匿阴茎.....	77
第三节 小阴茎.....	83
第四节 大阴茎.....	90
第五节 双阴茎.....	92
第六节 蹼状阴茎.....	99
第七节 先天性阴茎弯曲.....	103
第八节 阴茎扭转.....	112
第九节 阴茎阴囊转位.....	116
第十节 阴茎分裂痣.....	122
第8章 阴茎感染性疾病	130
第一节 概述.....	130
第二节 急性浅表性包皮龟头炎.....	131
第三节 环状糜烂性包皮龟头炎.....	132
第四节 念珠菌性包皮龟头炎.....	133
第五节 浆细胞性包皮龟头炎.....	135
第六节 云母状和角化性假上皮瘤性包皮龟头炎.....	136
第七节 阿米巴性龟头炎.....	137
第八节 滴虫性包皮龟头炎.....	137
第九节 干燥性闭塞性龟头包皮皮炎.....	138
第十节 阴茎硬化性淋巴管炎.....	139
第十一节 坏疽性龟头炎和阴茎蜂窝织炎.....	141
第十二节 阴茎结核.....	143
第9章 阴茎损伤	148
第一节 阴茎损伤的病因及分类.....	148

第二节 阴茎损伤机制.....	148
第三节 阴茎损伤的诊断.....	150
第四节 阴茎损伤的治疗.....	153
第10章 阴茎良性肿瘤.....	160
第一节 阴茎囊肿.....	160
第二节 阴茎血管瘤.....	162
第三节 阴茎淋巴管瘤.....	165
第四节 阴茎神经鞘瘤.....	166
第11章 阴茎癌前病变.....	169
第一节 阴茎角.....	169
第二节 阴茎乳头状瘤.....	171
第三节 阴茎黏膜白斑.....	172
第四节 阴茎巨大尖锐湿疣.....	172
第五节 闭塞性干燥性龟头炎.....	174
第六节 鲍恩样丘疹病.....	174
第12章 阴茎原位癌.....	177
第一节 鲍恩病.....	177
第二节 凯拉增生性红斑.....	178
第三节 阴茎基底细胞癌.....	180
第13章 阴茎癌.....	182
第一节 阴茎鳞状细胞癌.....	182
第二节 阴茎疣状癌.....	195
第14章 阴茎肉瘤.....	199
第一节 阴茎纤维肉瘤.....	199
第二节 阴茎横纹肌肉瘤.....	200
第三节 阴茎平滑肌肉瘤.....	200
第四节 阴茎卡波西肉瘤.....	202
第五节 阴茎上皮样肉瘤.....	202
第15章 阴茎其他恶性肿瘤.....	205
第一节 阴茎转移癌.....	205
第二节 阴茎黑色素瘤.....	208

第三节	阴茎恶性淋巴瘤.....	211
第四节	阴茎湿疹样癌.....	213
第五节	阴茎恶性血管外皮细胞瘤.....	215
第六节	阴茎恶性血管内皮细胞瘤.....	216
第16章	男性尿道先天性疾病.....	219
第一节	先天性尿道闭锁或先天性无尿道.....	219
第二节	重复尿道畸形.....	219
第三节	尿道瓣膜.....	223
第四节	尿道憩室.....	225
第五节	先天性巨尿道.....	228
第六节	尿道上裂.....	230
第七节	尿道下裂.....	232
第17章	男性尿道感染性疾病.....	235
第一节	非特异性尿道炎.....	235
第二节	真菌性尿道炎.....	237
第三节	尿道球腺炎.....	238
第四节	结核性尿道炎.....	239
第18章	男性尿道损伤.....	242
第一节	尿道损伤.....	242
第二节	男性尿道狭窄.....	248
第19章	男性尿道结石及尿道异物.....	254
第一节	尿道结石.....	254
第二节	尿道异物.....	255
第20章	男性尿道肿瘤.....	257
第一节	男性尿道良性肿瘤.....	257
第二节	男性尿道恶性肿瘤.....	259
第21章	与阴茎有关的性传播疾病.....	263
第一节	梅毒.....	263
第二节	尖锐湿疣.....	268
第三节	淋菌性尿道炎.....	271
第四节	非淋菌性尿道炎.....	274

第五节 生殖器疱疹.....	276
第 22 章 阴茎勃起功能障碍	283
第一节 阴茎勃起功能概述.....	283
第二节 阴茎勃起生理.....	284
第三节 阴茎勃起功能障碍的定义和分类.....	285
第四节 阴茎勃起功能障碍的流行病学及病因.....	286
第五节 勃起功能障碍的发病机制.....	287
第六节 勃起功能障碍的诊断.....	289
第七节 阴茎勃起功能障碍的治疗.....	294
第 23 章 阴茎异常勃起	300
第一节 阴茎异常勃起的流行病学.....	300
第二节 阴茎异常勃起的分型及病因.....	301
第三节 阴茎异常勃起的病理生理.....	303
第四节 阴茎异常勃起的诊断及鉴别诊断.....	303
第五节 阴茎异常勃起的治疗.....	305
第 24 章 阴茎海绵体硬结症	312
第一节 流行病学.....	312
第二节 病因学.....	312
第三节 病理及病理生理.....	314
第四节 临床表现及诊断.....	314
第五节 治疗.....	315

在自然界,无论是低等动物还是高等动物,为了保证自己的物种延续,都要通过生殖过程进行繁殖,如没有这一过程,该物种就会消失殆尽。因此,阴茎在人类繁殖中具有十分重要的作用。

阴茎的发生分为:未分化期和分化期两个阶段。在未分化期不能区分其性别;到胚胎第9~12周时,才能从器官水平上辨认性别,此期称为性分化期。此外,生殖系统与泌尿系统在结构上紧密相连,但在功能上是完全不同的。如男性尿道既是排尿管道,也是输送精子的管道,在发生学上二者也是密不可分的。所以在描述生殖系统发生过程中,不可避免地伴随泌尿系统的发生和发育。

第 1 章

阴茎胚胎的发生

第一节 性未分化期

性未分化期尚不能区分是睾丸还是卵巢。人胚发育到第4周初,第7~14对体节两外侧的中胚层从体节分离呈分节状,称为生肾节(nephrotome),而第14~28对体节外侧的中胚层则不分节状,形成肠背系膜两侧各一条纵行的索状结构,称为生肾索(nephrogenic cord)。胚胎第5周,生肾索迅速分化发育,逐渐从胚体后壁突向腹膜腔内,沿脊柱两旁形成两条左右对称的纵行隆起,分列于胃、肠背系膜两侧,以后的性腺将在这条嵴上发生,故称为尿生殖嵴(urogenital ridge)。尿生殖嵴形成后不久,覆盖尿生殖嵴内侧表面的部分上皮出现增生、肥厚,沿尿生殖嵴长轴出现一条纵行沟,将尿生殖嵴分内外两份。内侧份为生殖嵴(genital ridge)或性腺嵴(gonadal ridge),这就是以后分化为男性睾丸或女性卵巢的性腺发生原始基础;外侧份是发生中肾的原始基础,因而称为中肾嵴(mesonephric ridge)(图1-1-1)。

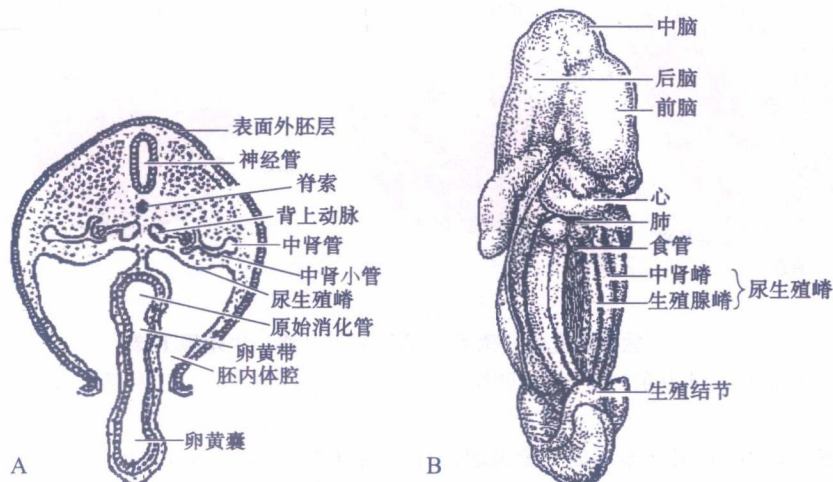


图 1-1-1 中肾嵴与生殖腺嵴的发生

A.4 周人胚横切; B.6 周人胚腹面观(引自:孙宝利,王燕蓉,武玉玲.组织胚胎学.2版.北京:人民

在动物的进化过程中，最早出现的泌尿器官是原肾，或称前肾（pronephros），随着动物的进化出现中肾（mesonephros），最后出现后肾（metanephros）。在人类胚胎发育时期，泌尿系统的发生也是如此。前、中、后肾都有许多肾小管构成，而它们的结构由简单到复杂（图 1-1-2、图 1-1-3）。

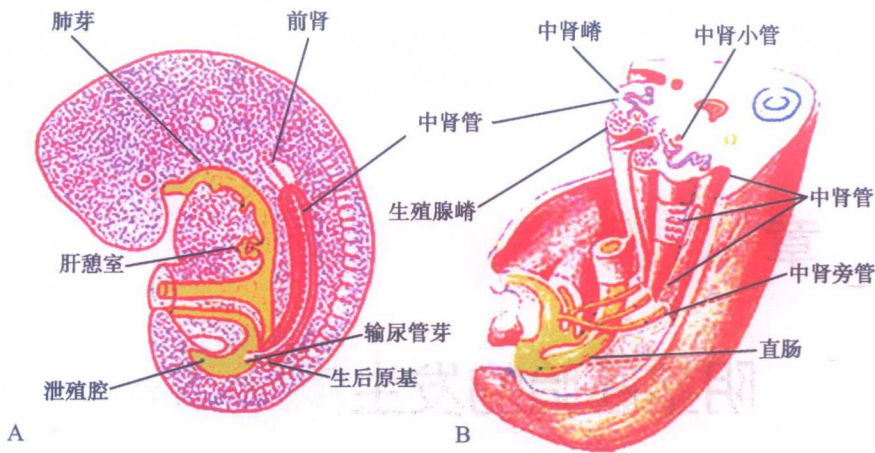


图 1-1-2 前、中肾的发生（第 4～5 周）

（引自：韩秋生，徐国成，邹卫东，等．组织胚胎学彩色图谱．2 版．沈阳：辽宁科学技术出版社，2003）

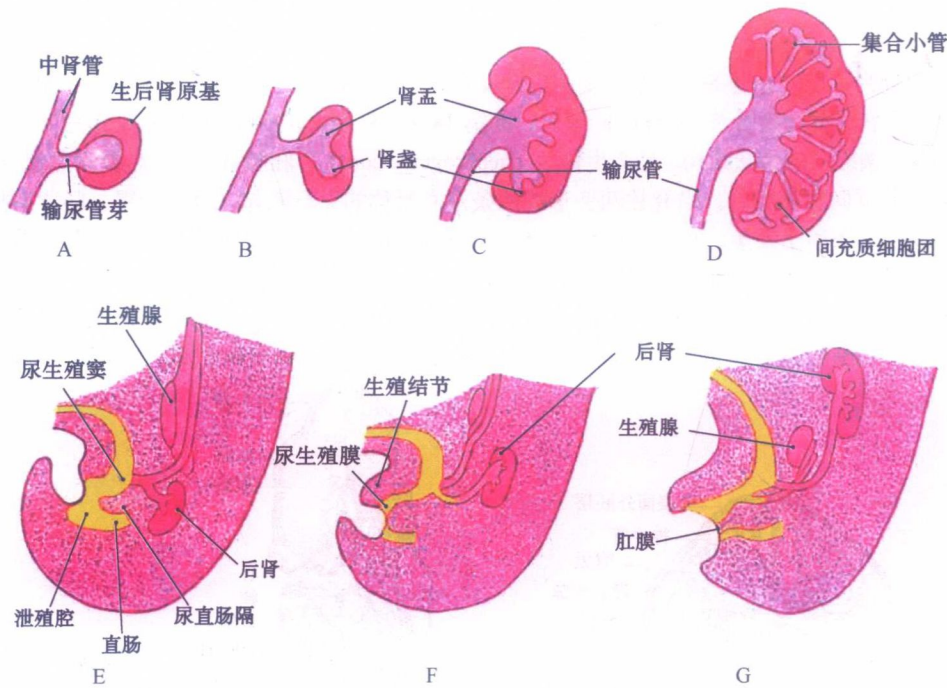


图 1-1-3 后肾的发生（第 5～7 周后肾上移，生殖腺下降）

（引自：韩秋生，徐国成，邹卫东，等．组织胚胎学彩色图谱．2 版．沈阳：辽宁科学技术出版社，2003）

在泄殖腔膜的头侧中胚层增多形成一个突起，称为生殖结节（genital tubercle），伸长后称初阴。在第 6 周，当泄殖腔膜被尿囊直肠分隔成尿生殖窦膜和肛膜时，尿生殖窦膜两侧中胚层增厚的部分称尿道褶（urethral fold）或尿生殖褶（urogenital fold）。以后两褶之间的尿生殖窦膜破裂，称尿生殖孔。

在形成尿道褶的同时，褶的两侧又各出现一个膨大，称生殖隆起或阴唇阴囊隆突。此时胚胎虽然具有上述这些外生殖器原基，但还不能区分性别，处于性未分化期（图 1-1-4）。第 7～8 周以后由于生殖腺的分化，这些原基才开始向男性或女性型方向衍变，直至第 10 周，胎儿外生殖器性别方可辨认。若要准确无误地辨别，则需到第 12 周以后。

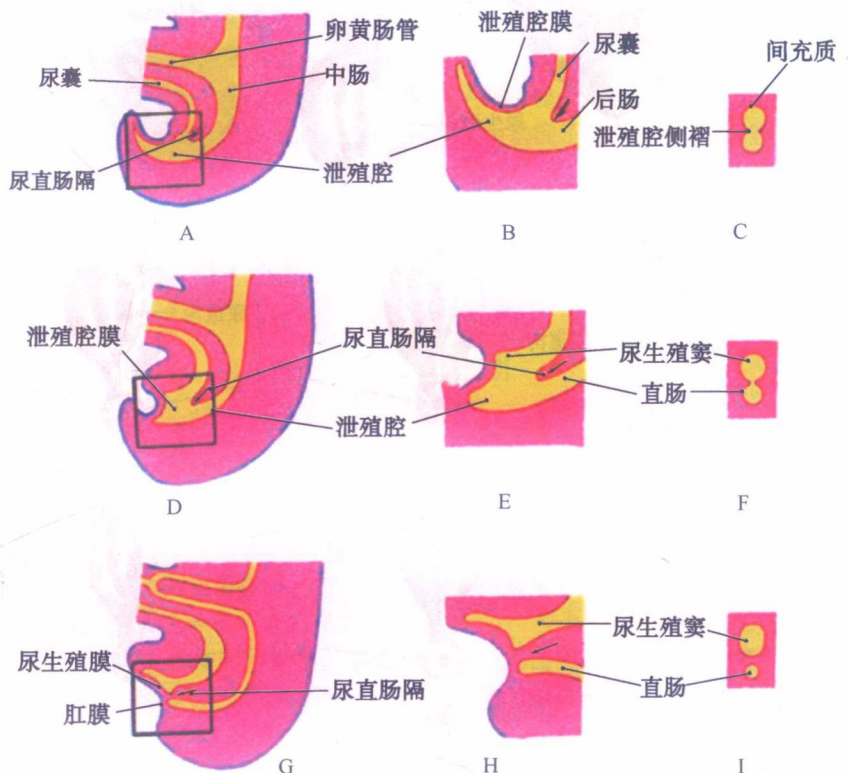


图 1-1-4 泄殖腔的分隔（第 4～7 周）

（引自：韩秋生，徐国成，邹卫东，等．组织胚胎学彩色图谱 2 版．沈阳：辽宁科学技术出版社，2003）

第二节 性分化期

一、男性外生殖器的发生

由于胚胎的生殖腺已分化成睾丸，并产生雄激素，促使外生殖器原基向男性型分化。当生殖结节延长成阴茎时，同时也牵拉尿道褶向前延长。位于阴茎腹侧的两尿道褶之间为一纵沟，称尿道沟（urethral groove）。此沟是尿生殖窦膜消失后形成的，因此沟底上皮为内胚层，是尿生殖窦初阴体部伸入而成。左右尿道褶自阴茎根部开始向头端合并，形成尿道海绵体部。阴茎腹侧面留存的尿道褶合并成线状，称阴茎缝。

尿道龟头部分是外胚层细胞于龟头顶端向阴茎头内生长形成的小段上皮细胞索，称龟头板。此板以后向龟头腹侧裂开成沟并与尿道沟相连通。龟头沟两缘闭合形成尿道龟头部。包皮的形成是由于阴茎头部顶端 4 周的外胚层呈环形向头部深面生长，同时形成一环行上皮板，以后沿环形板裂开，外周部分加长即为包皮。阴囊是左右阴囊膨大相互靠拢并合而成（图 1-2-1）。

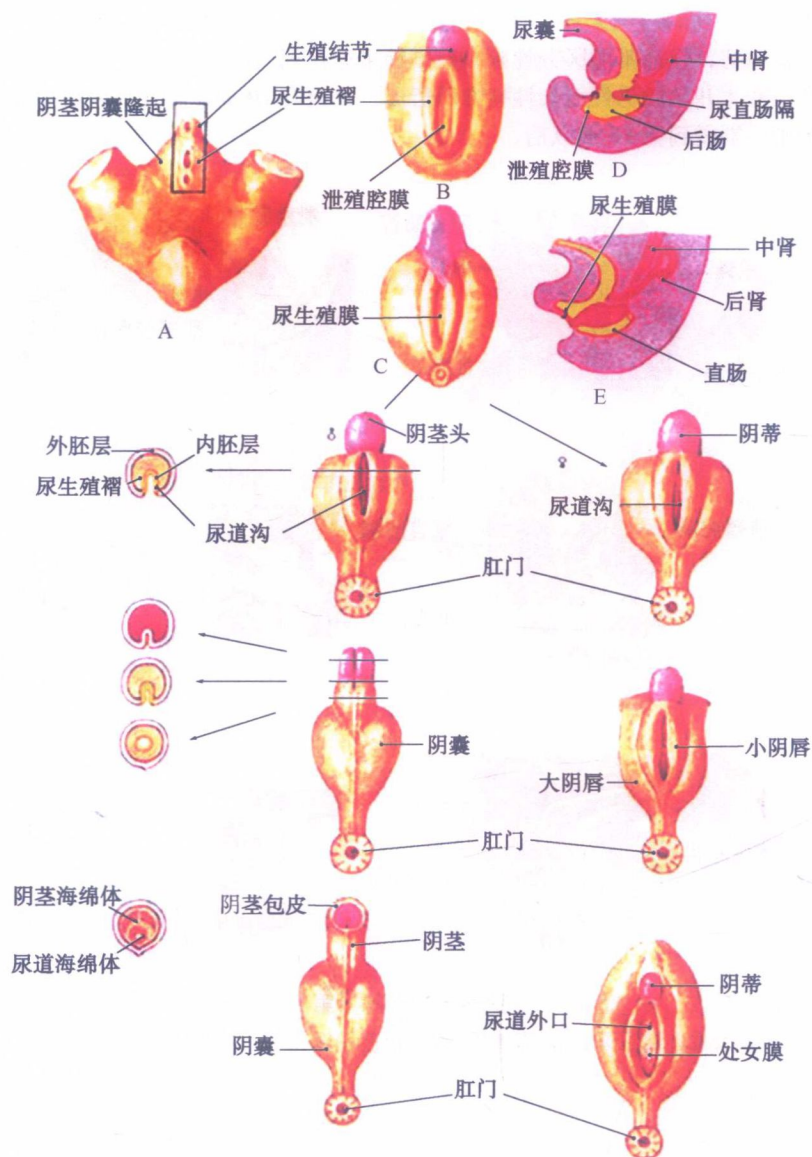


图 1-2-1 外生殖器发生示意图 (第 4 ~ 12 周)

(引自: 韩秋生, 徐国成, 邹卫东, 等. 组织胚胎学彩色图谱. 2 版. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2003)

二、性别决定机制

1959 年人类首先认识到 Y 染色体在性别决定中的中心作用, 并认为决定原始性腺发育成睾丸的睾丸决定因子 (testicular determining factor, TDF) 在 Y 染色体上。1990 年 Sinclair 等在与拟常染色体区相邻的 60kbAlI 区段内克隆到一单拷贝基因, 距拟常染色体边界约 8kb, 命名为 SRY (sex-determining region Y) 基因, 成为 TDF 最佳候选基因。

凡胎儿含 SRY 基因者, 始基性腺将发育为睾丸。生殖管道和外生殖器的性分化不受 SRY 基因的控制, 而受睾丸产生激素的影响。当生殖腺分化为睾丸时, 胎儿睾丸的支持细胞产生抗副中肾管因子, 又称苗勒管抑制因子 (Müllerian inhibitor), 是一种多肽, 能抑制副中肾管的发育。睾丸的间质细胞产生睾酮, 通过外阴局部靶器官组织中 5α -还原酶的作用, 衍化为双氢睾酮, 再与外阴细胞中相应的

双氢睾酮受体结合,使中肾小管及中肾管演变成输出小管、附睾管和输精管、尿生殖窦及生殖结节发育为男性的外生殖器。当生殖腺分化为卵巢时,因无雄激素作用,故中肾小管和中肾管退化消失,副中肾管因无苗勒管抑制因子对它的抑制,则发育为输卵管和子宫,尿生殖窦和生殖结节也演化为女性外阴。因此,即使性染色体为XY,如Y染色体上SRY基因缺失,或胚胎早期睾丸被破坏而无睾酮产生时,将形成女性内、外生殖器;另外,虽然有睾酮产生,若外阴部局部缺乏5 α -还原酶或无双氢睾酮受体存在时,外生殖器仍向女性型转化。由此看来,雌激素在胚胎早期性分化阶段是不起作用的,而SRY基因及睾丸形成后所分泌的睾酮进一步转化的双氢睾酮才是性分化的决定因素。

最近研究表明,SRY基因并非单独决定性腺分化,早期性腺分化亦涉及WT-1基因、SF-1基因、SOX-9基因、DAX-1基因以及其他常染色体基因,而且这些基因不仅单纯作用于性腺,还影响许多其他组织器官的分化与发育。

第三节 生殖管道的发生和分化

一、性未分化期

人胚胎发育到第6周时,无论男性还是女性,都会形成两条生殖管道,即泌尿系统发生中形成的中肾管(Wolffian duct)和新形成的中肾旁管(paramesonephric duct),后者又称苗勒管(Müllerian duct)。根据遗传性别不同,随着胚胎发育,两套生殖管道分别向男性或女性分化。男性胚胎的中肾管发育成男性生殖管道,中肾旁管退化。女性胚胎的中肾旁管发育成女性生殖管道,中肾管退化。由于男性尿道也是男性生殖管道的一部分,与生殖腔的进一步发育有关。早期男女不分,以后根据胚胎的性别进一步分化成男性和女性各自不同的结构。

1. 中肾管 中肾的结构较原肾更为复杂。中肾小管的一端凹陷,包绕动脉血管丛,形成肾小囊;囊内的血管丛形成血管球,称为肾内小球。中肾小管不与胚内体腔相通,其另一端开口于存留下来的原肾管,这时原肾管改称为中肾管(mesonephric duct)又称沃尔夫管(Wolffian duct)。中肾管是中肾的排泄管道,在胚胎发育过程中,中肾逐渐退化,中肾管保留,尔后发育成为男性生殖管道。在人胚发育的第4周末,当原肾小管尚未完全消失时,中肾小管(mesonephric tubule)即开始发生。中肾小管首先发生于第14对体节两外侧的生肾索内,很快向尾端发展增多。中肾小管在每对体节相对应的部位发生2~3对,多可达9对,共约80对,也是横行排列。这些中肾小管汇集于中肾管,中肾管位于中肾的外侧,为两条纵行管道,这两条管道接受中肾经过区域一系列的中肾小管(图1-1-2)。

中肾管邻近连接中胚层,位于原椎与体腔(coelom)间。约28d时中肾管下降与尿生殖窦相接,以后通入泄殖腔(图1-1-3)。37d时中肾完全发育,成为一对器官在中线旁腹膜后向腹腔内凸出。第8周后,头端的中肾小管开始退化,尾端则继续发生,到第9周大部分已消失。残留的中肾小管一部分开始形成有用的结构,大部分则形成无用的结构,残存成为附件。在中肾小管大部分消失时,中肾管在男性则衍变为附睾管和输精管。在女性,胚胎发育的第4月末,中肾管的绝大部分结构均已退化或萎缩,残留的小部分形成卵巢冠。胎儿时期,卵巢冠如不继续退化,存在残迹,将来可发生卵巢冠囊肿。

2. 中肾旁管 中肾旁管发生于中肾的外侧,与中肾管基本平行,胚胎第6周初为尿生殖嵴头端腹部外侧表面的体腔上皮增生并内陷而形成的纵沟,尔后合拢成管状。中肾旁管上段与中肾管平行,中段弯向内侧,越过中肾管的腹侧面到中肾管内侧,与对侧中肾旁管汇合成为下段,并发育成为子宫阴道管。该管头部呈漏斗状开口于腹膜腔,下端是盲端,与尿生殖窦的后壁相贴,在此形成一个隆起,称为窦结节(sinus tubercle),也称Müller结节,中肾管在窦结节的两侧开口于尿生殖窦。

3. 泄殖腔的衍变 泄殖腔(cloaca)又称穴肛,其衍变发生于胚胎4~7周。在胚胎第4周末,在后肠尾端及尿囊基部的扩大部分形成泄殖腔,其腹侧上部与尿囊相通连,两侧有中肾管通入,末端

较细长,成为暂时的尾肠。泄殖腔的腹侧下部分内胚层直接与外胚层相贴,其间无中胚层组织,其内胚层增生活跃,较厚,构成泄殖腔膜(cloacal membrane)。该膜是胚胎早期会阴部发育的诱导组织(图1-1-4)。

泄殖腔初为一大腔。在胚胎第5周末,后肠与尿囊(allantois)之间的中胚层组织增殖,同时向泄殖腔两侧及尾端发展,形成一冠状组织膜,该膜称尿直肠隔(urorectal septum),此隔膜夹在泄殖腔两侧。由于尿直肠隔继续向尾端延伸,两侧部分向中线生长。至胚胎第7周时,尿直肠隔与泄殖腔膜相连,于是泄殖腔就被分成背侧和腹侧两部分,背侧称为肛门直肠管(anorectal canal),腹侧称为尿生殖窦(urogenital sinus)。胚胎第6周时,尿生殖窦膜的腹侧左右间的充质增生,在其正中形成一个突起,称为生殖结节(genital tubercle)。同时在泄殖腔膜的两旁其间充质增生,左右各形成一对略为隆起的襞,内侧隆起处称为左右泄殖腔褶(cloacal fold),外侧隆起称为左右阴唇阴囊隆起(labioscrotal swelling),亦称为生殖膨大(genital intumescence)。胚胎第8周时尿直肠隔继续向下发展与泄殖腔膜相连,于是泄殖腔就完全被分隔成背侧和腹侧两部分,背侧肛门直肠管将发育成直肠和肛门,腹侧尿生殖窦将发育成膀胱和尿道。同时,泄殖腔膜也被诱导分化,并分隔成两部分,背侧称为肛膜(anal membrane),腹侧称尿生殖窦膜(urogenital membrane)(图1-1-4)。在其边缘突起形成尿道襞(urethral fold)和肛襞(anal fold),在尿道襞之间的沟则为尿道沟(urethral groove)。到第8周末,肛膜破裂,肛管与羊膜腔相通,形成肛门直肠。此时,生殖结节延长成为初阴体(phallus)。此时的外生殖器男女相同,不能分辨性别,称为性未分化期的生殖器。

二、男性的分化

1. 中肾管的演变 中肾管是在男性胚胎中肾退化时保留下来的男性生殖管道,同时保留的还有另一端与睾丸网相连接的中肾小管,并形成输出小管。部分头尾端的中肾小管退化为上述小管和下迷小管以及旁睾。上述小管一端为盲端,不与中肾管相通,另一端与睾丸网相连。输出小管的头端中肾管退化形成附睾附件。相反,下迷小管一端不与睾丸网连接,而另一端却与中肾管相连。如果中肾小管与中肾管及睾丸网均没有连接,则形成旁睾。与中肾管相连的10~15根输出小管逐渐延长而盘曲折叠,形成附睾管。附睾管盘曲回折为迷管样结构,与其间的间充质共同形成附睾的头、体和尾。中肾管尾段接近尿生殖窦处形成一向外的盲管,称为精囊芽,精囊芽逐步发育为精囊。与附睾管相延续的中肾导管远段将发育为输精管。精囊芽与尿道之间的中肾管以后将发育为射精管。

2. 中肾旁管的演变 中肾旁管的主要部分在女性分化为女性生殖管道。但中肾旁管尾端的演变尚不清楚,一般认为与男性前列腺的形成有关。在胚胎定型为男性后,睾丸的支持细胞分泌一种非激素类的物质,抑制中肾旁管向输卵管、子宫、宫颈和阴道方面分化。在中肾旁管退化过程中可能遗留一些残余结构或组织,附着在睾丸上极,即为睾丸附件。中肾旁管的下方如果退化不完全,其残留可形成一囊性结构,即所谓的前列腺囊(prostatic utricle)或称米勒管囊肿(Müllerian duct cyst)。

3. 尿生殖窦各部分的分化 尿生殖窦(urogenital sinus)随着胚胎的发育而演变,在胚胎第8~10周时,尿生殖管被逐渐下降和汇合的尿直肠隔进一步分隔为上下两部分,以中肾管为界的上部的头部、中部和其下部分的尾部。尿生殖窦的头部发育成膀胱尿道管(vesicourethral canal)。尿生殖窦的中部和尾部发育成定型尿生殖窦(definitive urogenital sinus)。其中头部以后发育成膀胱,中部则将形成前列腺部尿道及膜部尿道;尾部成为盆腔外的阴茎部定型尿生殖窦,逐步发育成扁平的初阴体(phallus),在男性则将形成阴茎部尿道。女性定型尿生殖窦盆腔内部分,发育成女性尿道的全长;盆腔外的阴茎部定型尿生殖窦,则形成女性前庭,如果尿直肠隔发育不全,则形成先天性泄殖腔残留、尿道直肠瘘等。如果尿生殖膜未消退,可形成先天性尿道闭锁。

胚胎第8周时,泄殖腔膜被诱导分化并分隔,分为腹侧的尿生殖膜和背侧的肛膜,边缘突起形成尿道襞和肛襞,尿道襞之间形成尿道沟。肛膜破裂与外界相通形成肛门直肠,生殖结节延长为初阴体。这时外生殖器男女相同,不能分辨性别。到第10周才能勉强分辨性别,而真正向两性方向分化,则会

在胚胎 12 周时。

三、膀胱和后尿道的形成

1. 膀胱尿道部的正常发生 原始尿生殖窦可分 3 部分：①头部为最大的部分，即膀胱；②狭窄的部分即尿生殖窦的盆部；③尾部是定型的尿生殖窦。

尿囊起点尾侧的后肠盲端扩大形成泄殖腔，它被一薄层组织（泄殖腔膜）覆盖与外界隔开。泄殖腔膜与尾根部下面的外胚层凹陷（原肛）相贴。在胚胎 4mm 时期——开始在尿囊和肠相遇处，泄殖腔的头侧部——泄殖腔被一个向尾侧生长的半月褶（尿直肠褶）不断分隔为两部分。第 7 周时，泄殖腔分隔成背腹两部分，背侧份为直肠，腹侧份为尿殖窦。尿直肠隔发育时，泄殖腔膜发生倒转，因此外胚层面不再朝向发育着的前腹壁，而是逐渐转向尾侧且稍后。这种改变促进了泄殖腔的再分隔，这主要是由于前腹壁脐下部的发育和尾的退化所致。经过泄殖腔周围的中胚层到脐带的尾侧附着处增殖生长，形成一个表面隆起——生殖结节。腹壁脐下部进一步生长，不断地把脐带和生殖结节分开。在泄殖腔膜破裂之前，完成了泄殖腔的分隔，因此它的两部分有单独的开口，腹份是原始尿殖窦，呈长柱状，头端与尿囊连续，外侧开口是尿殖孔。背侧份是直肠，开口是肛门。

尿殖窦接受中肾管，输尿管芽以下的中肾管尾端，逐渐被吸收入尿殖窦。到第 7 周时，中肾管和输尿管芽有各自的开口。这样就在尿殖窦内胚层中引进了一团中胚层组织。当进一步发育时，中肾管（将成为射精管）的开口向下迁移且靠内侧。输尿管芽（将成为输尿管开口）的开口向上迁移且靠外侧。被吸收的中肾管的中胚层随同迁移而扩展，占据这些管道最后位置范围内的区域。这个区以后分化为膀胱三角结构，是源自内胚层的膀胱尿道部内仅有的中胚层。尿殖窦能分为两个主要节段。其分界线使愈合的米勒管与尿殖窦背侧壁靠近，它们的相接处是一个称为米勒结节的隆起。

膀胱由原始尿生殖窦头扩大而成。膀胱的上皮来源于原始尿生殖窦内胚层，固有膜、肌层和浆膜来自邻近的间充质。膀胱顶部初有尿囊通入，其尾端与尿生殖窦盆部相连，两侧下份有中肾管的开口，在中肾管的尾段又有输尿管通入。随着膀胱逐渐扩大，中肾管靠近膀胱的一小段被吸收成为膀胱壁的一部分，中肾管的入口下移通入尿生殖窦盆部，从此以后输尿管直接开口于膀胱（图 1-1-3）。两输尿管的开口与尿道内口之间，在膀胱壁上形成一个三角区，即膀胱三角。膀胱与三角区的分别发生，说明三角区的肌肉与输尿管肌层相连，而不连接于膀胱逼尿肌；也可解释膀胱颈与三角区肌肉对药物反应与逼尿肌不同。从膀胱顶到脐之间的一段尿囊管称为脐尿管（urachus），以后脐尿管闭锁成为条索状结构即脐中韧带。

胚胎第 10 周时膀胱呈圆柱管状，衬有结缔组织。三角区较其他部位的膀胱壁厚 1 倍。13 周时围绕膀胱的中胚层发生环形、交错及纵形平滑肌纤维。输尿管的肌纤维则连接于三角区。膀胱基底部更富于肌肉，尤其是三角区上界。迅速增长的肌肉使三角区较其他部位厚 5 倍。膀胱腔在内括约肌处变窄。16 周时膀胱肌层也分为内、外纵而中层呈环形肌纤维。膀胱颈部很多的环形肌构成内括约肌，至 20 周时增厚最为明显。直到出生前膀胱三角区、逼尿肌及括约肌肌纤维持续增大。超声检查显示，胎儿膀胱大小不一，临产前每 90min 左右排尿 16ml。

2. 尿道的形成 男女稍有差别。尿生殖窦盆部比较窄，呈管状，在男性，则将形成前列腺部尿道及膜部尿道，原来通入膀胱的中肾管（在男性以后为输精管-射精管）的开口，移至尿道前列腺部。男性尿道的尿道前列腺部和尿道膜部的上皮均来源于尿生殖窦盆部内胚层；女性尿生殖窦的盆部，发育成为女性尿道的全长；盆腔外定型的尿生殖窦，则形成阴道前庭。

四、男性前尿道的形成

在男性，前尿道的形成始于胚胎第 3 周。在泄殖腔膜的两侧组织隆起，称为泄殖腔褶或泄殖腔皱襞（cloacal fold）。在泄殖腔膜的前面正中隆起，称为泄殖腔隆起（cloacal eminence）。它进一步伸长，即为生殖结节（genital tubercle），其末端为圆形。生殖结节将来形成阴茎及阴茎头。定型的尿生殖窦