

泌尿系统影像学

Textbook of Uroradiology

— 第4版 —



主编 N. Reed Dunnick
Carl M. Sandler
Jeffrey H. Newhouse
E. Stephen Amis, Jr.

主译 王霄英



人民卫生出版社



泌尿系统影像学

Textbook of Uroradiology

第 4 版

主 编 N. Reed Dunnick
Carl M. Sandler
Jeffrey H. Newhouse
E. Stephen Amis, Jr.

主 译 王霄英

译 者 汪 伟 廖栩鹤 朱海滨
刘茜玮 王丹丹 胡 娟
蒋嫒媛 刘善德 范 兵

人 民 卫 生 出 版 社

Textbook of Uroradiology, Fourth edition

N. Reed Dunnick, et al.

© 2008 by LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS

All rights reserved. This book is protected by copyright. No part of this book may be reproduced in any form or by any means, including photocopying, or utilized by any information storage and retrieval system without written permission from the copyright owner, except for brief quotations embodied in critical articles and reviews. Materials appearing in this book prepared by individuals as part of their official duties as U. S. government employees are not covered by the above-mentioned copyright.

Published by arrangement with Lippincott Williams & Wilkins, USA. This book may not be sold outside the People's Republic of China.

泌尿系统影像学，第4版

王霄英 主译

中文版权归人民卫生出版社所有。本书受版权保护。除可在评论性文章或综述中简短引用外，未经版权所有人书面同意，不得以任何形式或方法，包括电子制作、机械制作、影印、录音及其他方式对本书的任何部分内容进行复制、转载或传送。

本书的译者及出版者已尽力使书中出现的药物剂量和治疗方法准确，并符合本书出版时国内普遍接受的标准。但随着医学的发展，药物的使用方法应随时作相应的改变。建议读者在使用本书涉及的药物时，认真研读药物使用说明书，尤其对于新药或不常用药更应如此。出版者拒绝对因参照本书任何内容而直接或间接导致事故与损失负责。

图书在版编目 (CIP) 数据

泌尿系统影像学/(美)丹尼克(Dunnick, N. R.)著;

王霄英译. —北京:人民卫生出版社, 2011. 8

ISBN 978-7-117-13050-9

I. ①泌… II. ①丹…②王… III. ①泌尿系统疾病-影像诊断 IV. ①R816.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 124630 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有，侵权必究！

图字: 01-2010-2024

泌尿系统影像学

主 译: 王霄英

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 27 字数: 862 千字

版 次: 2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

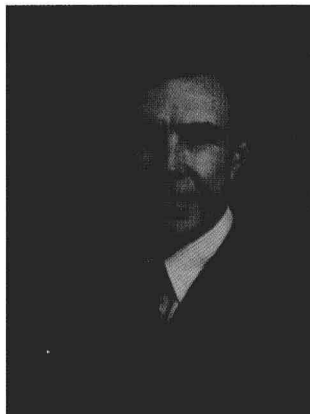
标准书号: ISBN 978-7-117-13050-9/R·13051

定 价: 135.00 元

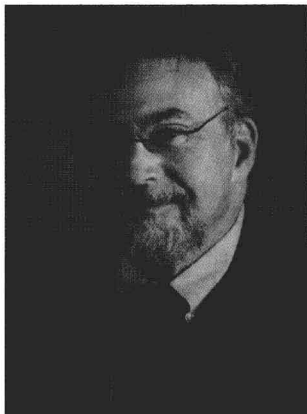
打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

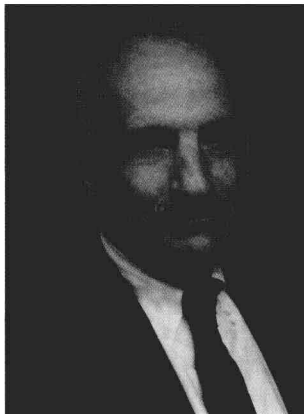
前言



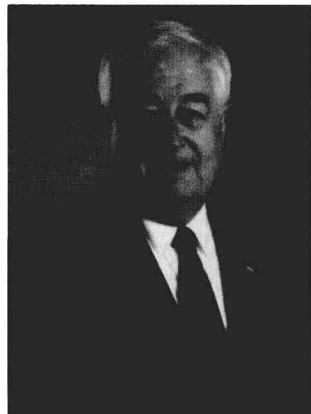
N. Reed Dunnick, MD



Carl M. Sandler, MD



Jeffrey H. Newhouse, MD



E. Stephen Amis, Jr., MD

泌尿放射学的最初版本是过去的 Williams & Wilkins 出版社与 Dr. Ronald McCallum 讨论发起的。Dr. McCallum 是多伦多 St. Michael 医院的泌尿放射学家和多伦多大学的放射学教授。他邀请 Dr. Dunnick 和 Dr. Sandler 参加他的工作,完成本书第 1 版并发表于 1990 年。当时的前言中,我们讲到本书的定位是一本泌尿放射学入门教科书,读者对象是放射科住院医师和从业医生,包括的内容是我们认为他们应该知道的,而不是对一些问题的全面知识。Dr. McCallum 退休后,Dr. Dunnick 和 Dr. Sandler 开始与 Dr. Newhouse 及 Dr. Amis 合作。后两位医生已出版了他们自己的专著:《泌尿放射学基础》。这四位编者又在 2001 年完成了第 3 版,并再次合作编写第 4 版。

与每版一样,作者们经过艰苦的讨论决定材料的取舍。CT 尿路造影、多排 CT 和 MRI 的出现代表本版在此书的历史出现了最大的质变。排泄性尿路造影明显减少,反映了实际工作中它的作用的减弱。由于排泄性尿路造影的阅片技巧可直接应用于 CT 尿路造影,故保留了一些传统的材料。第 3 版所做的一些改变在本版进一步延续。几乎全部的介入泌尿放射学的材料都删去了,反映了本专业已成为介入放射学的一

个亚专业。我们延续性地纳入了女性盆腔、肾移植和内科肾病的材料。许多尿路肿瘤的材料分散到肾集合系统和尿道的章节中。对比剂章节内容减少了,反映出离子型对比剂已不再使用,至少血管内使用的情况不存在了。

为了保证材料尽可能是最新的,作者们决定轮换写作的章节。与第 1 版相同,每一章不限于单一的作者,以反映作者之间的合作。本书的其他一些特点是为了方便读者,包括:章节题要、文字框、多种表格和线图,在本版中得到延续。再一次在每章最后提供了“参考文献”,方便读者对某些问题需进一步了解时查阅,但未单独标注。最后,我们增加了在线图片库,包括本书中的图和一些在文中标注“e”的图。这些图像可输出到 PowerPoint,供教学之用。

最后,我们希望本书成为读者学习泌尿影像学的有用工具,并与前几版一样受读者欢迎。

**N. R. D.
C. M. S.
J. H. N.
E. S. A.**

目 录

第1章	解剖学和胚胎学	1
第2章	先天异常	14
第3章	辅助诊断方法	41
第4章	肾脏解剖,肾脏生理和对比剂	60
第5章	腹膜后间隙	79
第6章	肾上腺	92
第7章	肾囊性疾病	113
第8章	肾脏肿瘤	135
第9章	肾炎症性疾病	162
第10章	血管性疾病	182
第11章	肾性高血压	198
第12章	肾衰竭和肾脏内科疾病	212
第13章	肾移植	224
第14章	肾钙化和肾结石	241
第15章	肾盂肾盏系统和输尿管	259
第16章	膀胱	293
第17章	前列腺和精囊	322
第18章	尿道和阴茎	339
第19章	阴囊及其内容物	358
第20章	尿路创伤	372
第21章	女性生殖系统	395

解剖学

肾上腺

尿路

男性生殖系统

女性生殖系统

胚胎学

上尿路

下尿路

■ 解剖学

肾上腺

肾上腺位于腹膜后间隙,邻近两肾。右侧肾上腺位于右肾上极的前内上方,在轴位影像上观察最佳,位于肝脏下方,并紧贴下腔静脉后方;左肾上腺位于左肾的前内侧,在轴位影像上通常与左肾上极位于同一层面。右侧肾上腺通常呈倒“Y”形,而左侧肾上腺通常呈“三尖”的星形(图1.1)。若肾脏发育不全或异位,则该侧的肾上腺呈现为“线状”(图1.2)。单侧肾上腺重约5g,单支宽3~6mm,不过正常情况下其宽度也可

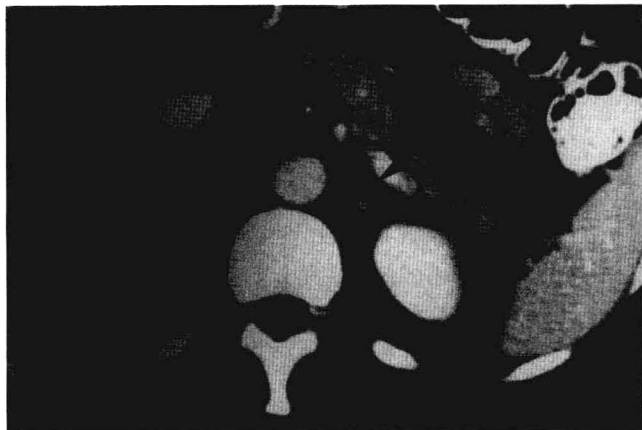


图1.1 正常肾上腺。右侧肾上腺(箭头)位于下腔静脉后方、肝脏内侧。左侧肾上腺(箭头)位于左肾上极的前内侧

达1cm,因此仅从尺寸上经常无法判断肾上腺是否萎缩或者增生。



图1.2 左肾发育不全。左侧肾上腺(箭头)为“线状”,而不是正常情况下的“三叉形”

肾上腺的血供来源于三支主要供血动脉形成的多支小分支,供血网的外观呈现为“巢状”(图1.3)。肾上腺上动脉,通常为膈下动脉的分支,供应腺体的上部;肾上腺中动脉,直接起自主动脉,形成供应腺体中部的小分支;肾上腺下动脉通常起自同侧的肾动脉,供应腺体下部。

每个肾上腺由一条单独的中央静脉引流。绝大多数时候右侧的肾上腺静脉直接从后方汇入下腔静脉(图1.4),但有时也可汇入副肝静脉;左侧肾上腺先汇入膈下静脉,然后再进入左肾静脉。右侧肾上腺静脉较左侧短且细,所以从右侧肾上腺静脉取样较困难。



图 1.3 肾上腺动脉。肾上腺有来源于膈下动脉、主动脉、肾动脉的多条小动脉供血



图 1.4 肾上腺静脉。右侧肾上腺的一支引流静脉(箭头)直接进入下腔静脉

尿路

肾

肾脏是位于脊柱两侧、平行于腰大肌的、成对的腹膜后位器官。左肾的位置通常比右肾高一点。肾脏的长轴与脊柱大约为 20° 的夹角,上极与脊柱更近。随着呼吸或者体位的不同,两肾的位置均有较大的活动度,深吸气或者站立位时可下移数厘米。

肾脏是由不同数目的肾锥体构成的。每个肾锥体由一个肾小盏和与之相连的乳头管组成。肾锥体的基底为被覆在上面的肾皮质,其尖端为伸入肾小盏的肾

乳头形成。肾乳头为锥形结构,其中包含了向肾小盏排空的远端集合管的开口。肾小盏是肾内集合系统的杯形部分,其边缘称为“穹隆”。肾小盏分为三组:上组、中组或极间组、下组,每组汇成一个肾大盏,每组的小盏通常又包括前组肾盏和后组肾盏。行尿路造影时,后组肾盏通常指向前面,而前组肾盏则为侧面显影。4~6 个小盏组成一个大盏,再由一个漏斗引流到肾盂中。乳头间线连接各肾小盏的穹隆,该线上的任意一点与肾脏侧缘的距离都是一样的,仅两极稍远(图 1.5)。

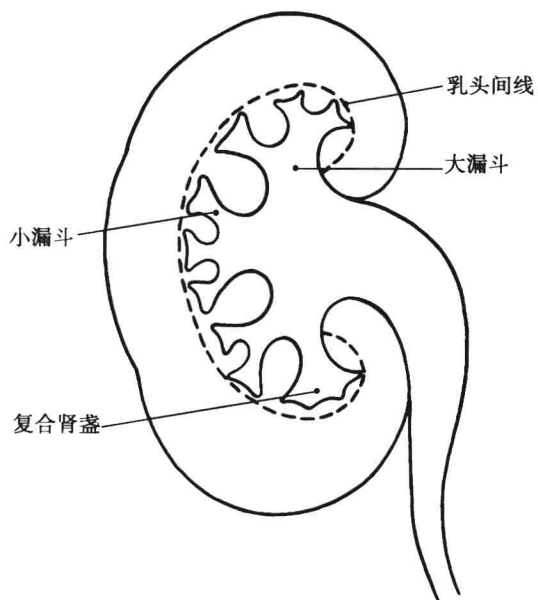


图 1.5 乳头间线。乳头间线连接各肾小盏的穹隆,该线上的任意一点与肾脏侧缘的距离都是一样的,仅两极稍远

肾脏可被分成靠外的肾皮质和里面的肾髓质。肾锥体基底的弓形动脉即为皮髓质分界线。不过,柱形的肾皮质可以下降到肾锥体之间,这种肾皮质曾被称为中隔皮质,而现在公认的叫法是肾柱(贝坦柱)。肾小盏、漏斗和肾盂被统称为“肾内集合系统”。包含了集合系统和一定量脂肪的腔隙称为肾窦。

肾脏松散地包绕在肾周筋膜(Gerota 筋膜)内(图 1.6)。腹膜后间隙被定义为各个不同的筋膜层,并被分为三个各自分离的间隙:肾旁前间隙、肾周间隙和肾旁后间隙。

肾旁前间隙前方起自腹膜腔的后部,后方终止于 Gerota 筋膜的前层,该间隙内包含了胰腺、十二指肠的第 2~4 部分、升结肠、降结肠以及肝脏动脉、脾动脉。

肾周间隙是 Gerota 筋膜前后层之间的间隙。肾周筋膜的前层、后层可在中线处融合,也可互相分离,使

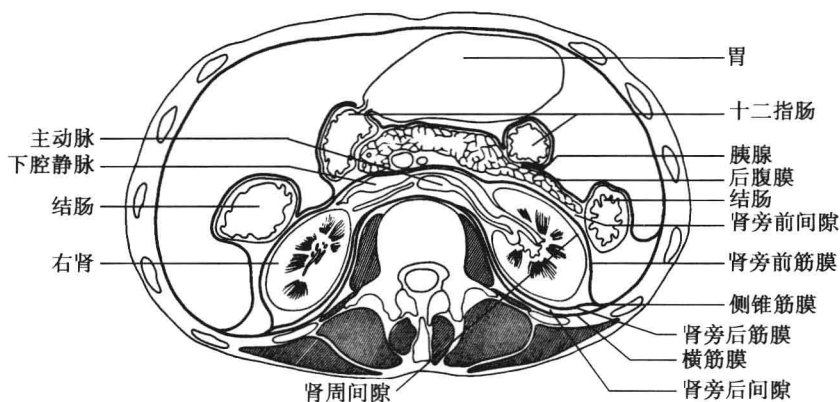


图 1.6 后腹膜解剖。注意两肾周间隙之间交通的潜在的可能性。(引自: Amis ES Jr, Newhouse JH. Essentials of uro radiology. Boston: Little, Brown & Co, 1991;5.)

得双侧的肾周间隙相互交通。肾周筋膜的前后层形成一个包裹,其中包含了肾脏、肾上腺和输尿管的近端,并最终并入侧锥筋膜内。肾周间隙是一个锥形的三维结构,其内除脏器外,还有肾周脂肪占据。现在尚未形成定论的是,这个锥形的肾周间隙究竟是闭合的,还是开放的,并和盆腔外的腹膜外间隙相交通。

肾旁后间隙的前界是肾周筋膜的后层,后界是覆盖在腰大肌及腰方肌上的筋膜。这个间隙在肾脏层面体积很小,并且内部没有包含任何器官。

与腹膜后间隙不同,盆腔里的腹膜外间隙没有明确的解剖分隔,但是,为了描述方便,它经常被划分为4个潜在的间隙:①Retzius 间隙,耻骨联合和膀胱之间的间隙,即前腹膜外间隙;②膀胱后间隙,即膀胱和直肠之间的间隙;③骶前间隙,即直肠与骶骨之间的间隙;④直肠周围间隙。

肾脏的功能和血管解剖将在后面的章节中介绍。

输尿管

输尿管是从肾盂向膀胱输送尿液的一个肌性管道(图 1.7)。它起始于肾盂输尿管交界处,此处肾盂通常是逐渐变细,直到移行为输尿管。输尿管全长均走行于腹膜后间隙,它在腰大肌的前方,从外上斜行向内下方,然后走行在髂总动脉或者髂外动脉的前方,之后斜行向后下方进入盆腔。在进入膀胱之前,输尿管形成一个凸面向外侧的弧形。输尿管倾斜着进入膀胱壁,并在膀胱壁内走行约 2cm 之后,开口于膀胱三角区的外缘。输尿管膀胱结合处是输尿管中最狭窄的部分。

输尿管管壁从内到外是由黏膜层、肌层和外膜层构成的。黏膜层覆盖着移行上皮,其近端与肾盂内膜、远端与膀胱内膜相延续。当输尿管空虚的时候,其黏

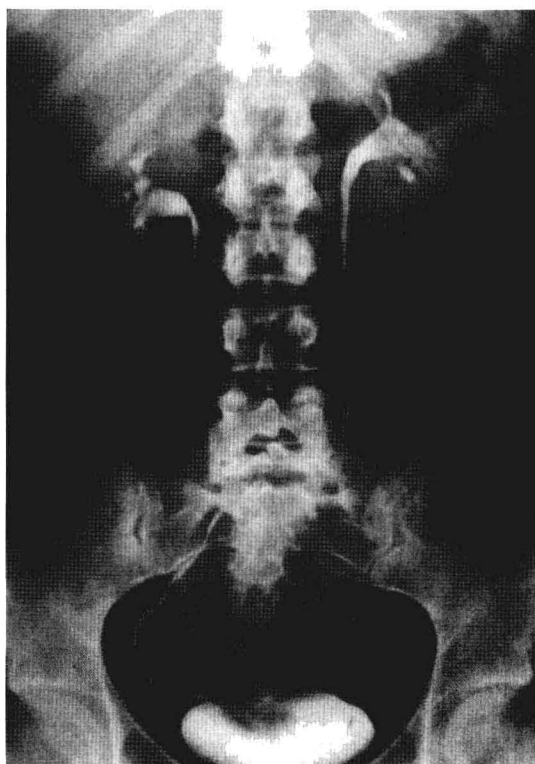


图 1.7 输尿管的正常行程。注意输尿管在盆腔中进入膀胱之前向外侧光滑的弯曲

膜塌陷为纵行的折叠状。

肌肉层由环形肌纤维和纵行肌纤维组成,它们之间被纤维蜂窝结缔组织隔开。在输尿管的远端,纵行的肌纤维延续到膀胱壁内段,并与膀胱三角区的肌纤维相交叉。

输尿管的血供来源于多条血管,其近段以及肾盂由肾动脉的分支供应,中段由主动脉、腰动脉、性腺动脉及髂动脉的分支供应,远段的血供主要来自于膀胱下动脉。对于女性来说,子宫动脉也经常提供分支到

输尿管。

尿液主要通过输尿管的蠕动从肾脏移动到膀胱内。起始于肾盂的收缩驱使尿液到达肾盂,大多数的尿液在静息期进入输尿管,此时肾盂和输尿管处于开放交通状态。

蠕动波起源于肾内集合系统,然后向下依次传播到肾盂、输尿管。肾盂或肾盂输尿管结合处的牵张也对其蠕动有促进作用。尿液的增加及输尿管的膨胀可增加蠕动波的频率。随着输尿管肌纤维的平滑而连续的收缩,一团尿液被推动着向下流动。输尿管是无神经支配的器官,因此,其蠕动与神经的活动没有关系。在蠕动中,使一团尿液从输尿管中进入静息期的膀胱中,需要 20~35mmHg 的压力。

膀胱

膀胱是一个空心的盆腔内脏器官,膀胱壁是由平滑肌、固有层、黏膜下层和黏膜层组成的。肌肉为逼尿肌,包括三层:内层为纵行,中层环形,外层又为纵行,每一层之间都紧密相连,之间没有界限。三层肌肉在膀胱下壁形成一个肌性的三角区,尖端向下延伸到膀胱颈。输尿管从该三角区的侧面进入膀胱。在两个输尿管出口之间是一条肌性的隆起,被称为输尿管间嵴,即三角区的基底。外层的纵行逼尿肌纤维向下方扩展到膀胱基部,其收缩可能在膀胱排空的时候起到开放膀胱颈的作用。膀胱颈的内部还有一层独立的环形括约肌,称为内括约肌。

成年人的膀胱在空虚的时候位于盆腔深处,而在充盈的时候,逼尿肌良好的顺应性又允许膀胱壁和顶向上方扩张。膀胱顶部和其上 1/3 的侧壁松散地覆盖着腹膜。当膀胱空虚的时候,这部分腹膜向盆腔的深部扩展;当膀胱充盈的时候,腹膜又随之一起升高。男性的膀胱后方邻近直肠,后下方为输精管的壶腹部以及精囊腺,下方为前列腺的基底部。而在女性,子宫的基底部通常前屈在膀胱顶部,子宫颈以及阴道则位于膀胱的后方。

膀胱的血供来源于由髂内动脉发出的膀胱上、中、下动脉,另外,还可能接受来自于闭孔动脉、输精管动脉及臀下动脉的血供。在女性,还可有来自于子宫和阴道动脉的分支供应膀胱的侧壁和下壁。这些动脉发出的毛细血管在膀胱周围形成一个有着丰富血液的动脉网。相应的,膀胱周围还有一个丰富的静脉丛,直接向髂内静脉引流。还有数条副静脉自膀胱静脉丛向痔静脉引流,并汇入椎间静脉丛,当下腔静脉闭塞的时候,这条途径就会发挥重要作用。

另外,膀胱的淋巴液可通过丰富的网络向髂内淋巴结和髂外淋巴结引流,接下来再引流到髂总动脉和主动脉旁的淋巴结。

膀胱的神经支配和尿液排空生理学将在第 16 章的“神经源性膀胱”中介绍。

男性尿道

男性的尿道分为前后两段,每一段又被分为两部分(图 1.8)。这些内容将在下面进行介绍。

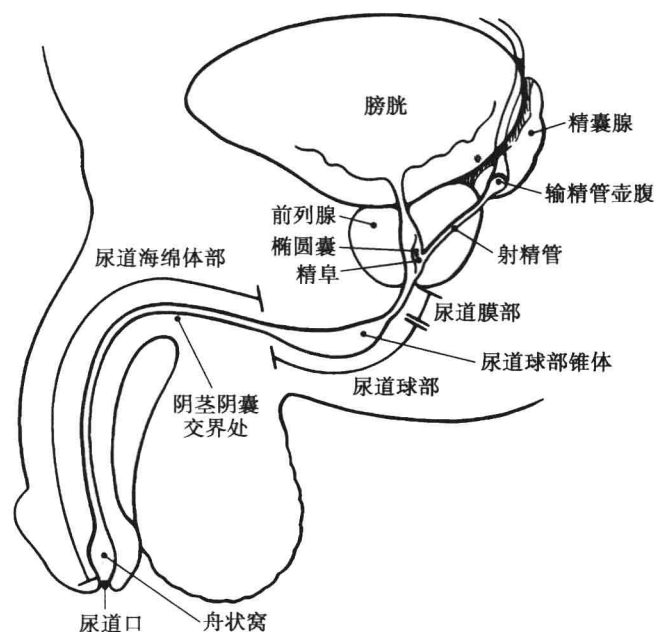


图 1.8 正常尿道解剖示意图。注意尿道膜部的界标:近端以精阜远端为界,远端以尿道球部锥形部分的尖端为界

后尿道

后尿道是从膀胱颈到尿生殖膈下方的一段尿道,它又分为前列腺部和膜部。前列腺部为通过前列腺的一部分,长约 3.5cm,终止于尿生殖膈的上方。在后尿道的后壁,一条纵行的平滑肌嵴自膀胱颈延伸到尿道膜部,并在后尿道膜部的近端膨大,在尿道下壁形成一个 1cm 长的卵圆形小丘,即为精阜。精阜上有一个小的凹陷,称作椭圆囊。在射精时,射精管一波一波地在精阜远端向尿道排空。在精阜的上方,黏膜下小的前列腺腺体构成了前列腺的移行带,前列腺肥大,即良性前列腺增生(benign prostatic hyperplasia, BPH)就发生在这个区域。因此,尿道前列腺部可能被前列腺增生压迫,从而导致膀胱颈梗阻甚至使膀胱底变为锯齿状。前列腺癌很少扩展到精阜以下。前列腺移行带的腺体通过 30~40 个小口向后尿道前列腺分泌。尿道前列

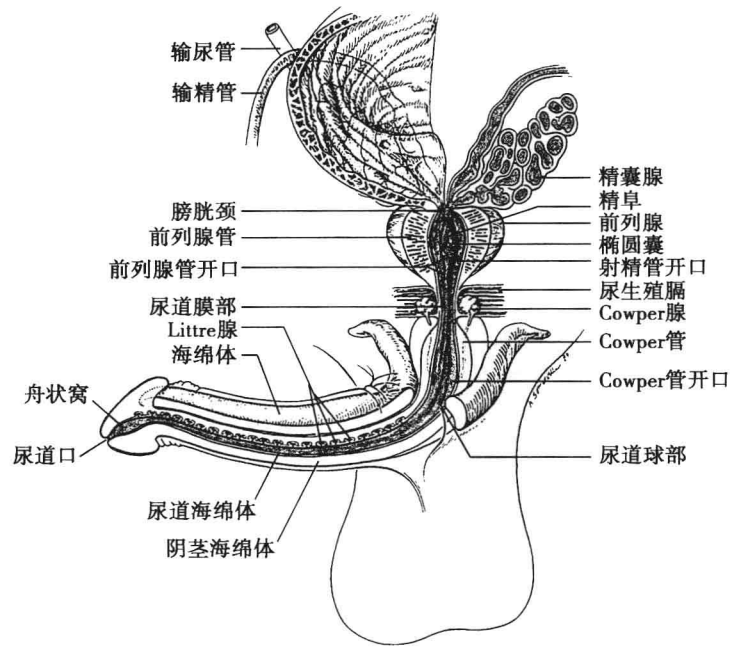


图 1.9 男性尿道和尿道周围结构。(引自:Amis ES Jr, Newhouse JH, Cronan JJ: Radiology of male periurethral structures. AJR, 1988; 151:321-324.)

腺部的黏膜为膀胱黏膜延续而来,由移行细胞组成,但在膜部就变成了复层柱状上皮。

尿道膜部指的是穿过尿生殖膈的一小段尿道,长度约为1cm。这是尿道最狭窄的一部分,所以在尿路造影时正确识别尿道膜部的解剖标记非常重要,这样可以避免将其误认为尿道狭窄。尿道膜部近端的解剖标记为精阜的远端,远端的解剖标记为尿道球部的锥形结构的尖端(图1.8)。

前尿道

前尿道起自尿生殖膈的下缘,终止于尿道外口。尿道球部是从尿生殖膈下方到阴茎阴囊角的一段,这是尿道中最宽、最靠下的一部分。尿道球部的近端呈锥形,其狭窄的尖端位于尿生殖膈下缘处。尿道阴茎部(或称作下摆部)从阴茎阴囊角开始,直到尿道外口,其远端的2cm长的部分轻度扩张,被称为舟状窝。前尿道的内膜覆盖的是复层柱状上皮,但到尿道外口变为复层鳞状上皮,并由此处扩展到龟头。

行尿道造影时,尿道周围的结构有时会影响尿道的显示(图1.9)。前尿道的黏膜下有许多小的可分泌黏液的腺体,被称为Littre腺。这种腺体在尿道阴茎部的上方及尿道球部分布得更多,并在受到性刺激时向尿道分泌黏液。另外还有一种腺体在受到性刺激时会分泌黏液,被称为Cowper腺,有两个,分布在尿道膜

部的两侧、尿生殖膈的内部,它们各有一条管径很细、长约2cm的管道,可将其分泌的黏液引流到尿道球部的中段。

球海绵体肌包绕在前尿道的周围,并在排尿过程的终末期起到排空前尿道的作用。它的一个小的条纹肌腱环从尿道球部近端的前面和侧面延伸出来,这个结构被称为尿道球部括约肌(图1.10),它可使尿道球部近端在动态逆行尿路造影中显示为环状狭窄。这个发现有时被称作“Cobb环”,在行尿路造影检查时,不应将其视为一个真性狭窄。

尿道括约肌

尿道周围有3个括约肌在尿流的节制中起作用(图1.11)。第一个括约肌位于膀胱颈周围,被称为尿道内括约肌,起被动节制作用。在精阜的下方、尿道前列腺部的下1/3和尿道膜部的周围为第二个括约肌,被称为固有括约肌。在尿道内括约肌和固有括约肌之间,只有少量的平滑肌纤维。这两个位于后尿道的括约肌均为平滑肌,均起被动节制作用。因为任何原因导致内括约肌缺如,如前列腺切除术或尿道损伤,固有括约肌都将成为第一道关卡。如果两个括约肌都被损伤,则患者将会出现被动性尿失禁。

外括约肌是位于固有括约肌外周并同样包绕尿道膜部的随意肌。它在尿流的主动节制或中断中起作用。尽管随意肌也有一定的张力,但是静息状态下其

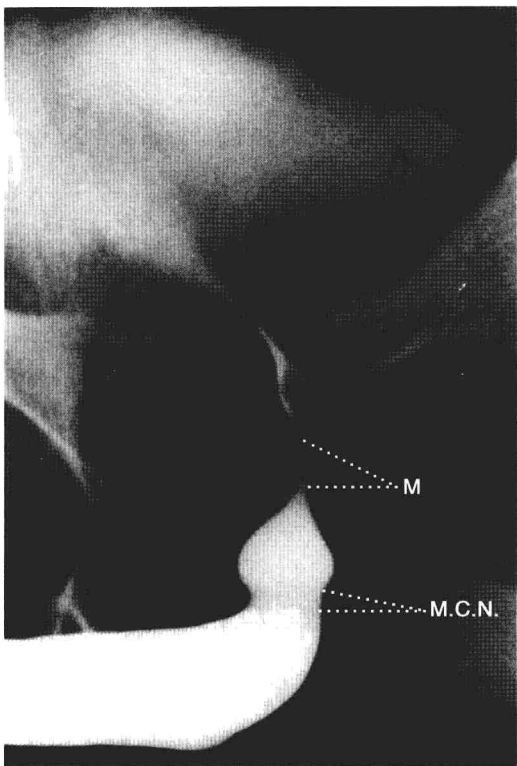


图 1.10 逆行动态尿路造影。M, 尿道膜部; M. C. N, 尿道球部括约肌。(引自: McCallum R. The adult male urethra. Radiol Clin North Am 1979; 27: 227-244.)

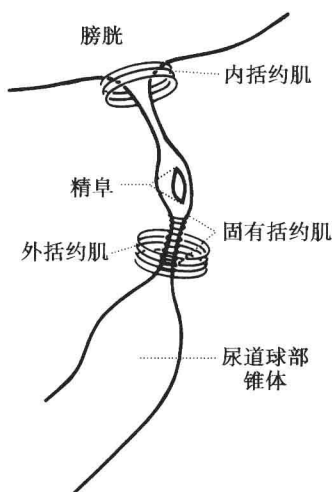


图 1.11 3 个尿道括约肌的示意图。内括约肌和固有括约肌为平滑肌。外括约肌为随意肌。(引自: McCallum R. The adult male urethra. Radiol Clin North Am 1979; 27: 227-244.)

张力不足以提供尿液的被动节制。随意肌的收缩, 包括外括约肌在内, 因为会疲劳, 所以只能持续数分钟。所以, 在尿意很强, 但又不方便排尿的情况下, 就先由主动节制来起作用, 数分钟后, 就变为被动节制, 并必须立即排尿了。

女性尿道

女性尿道约长 4cm, 走行较直, 在排尿膀胱尿道造影术中可显示为圆柱状、卵圆形、漏斗形等。尿道内括约肌一样在膀胱颈, 但是外括约肌则在接近尿道外口的位置。

男性生殖系统

睾丸和附睾

正常的睾丸长 4~5cm, 厚约 3cm, 宽约 2.5cm。重量为 10~14g。附睾位于睾丸的后外侧。睾丸附件, 一个椭圆形的小的无蒂结构, 位于睾丸的上端, 邻近附睾, 被认为是中肾旁管(缪勒管)退化的遗迹。

睾丸由 250~400 个小叶构成(图 1.12), 每个小叶又由 1~5 个卷曲的小管构成, 之间有间质细胞起支持作用。精子就是产生于这些卷曲的小管中。小管中还有 Sertoli 细胞, 辅助精子在小管中的移动。这些小管在行向睾丸门的时候逐渐变直, 并会合成 20~30 条直管, 进入睾丸纵隔的纤维组织中。在纤维组织中, 这些小管失去管壁, 变成通道并交汇成网状, 被称为睾丸网。

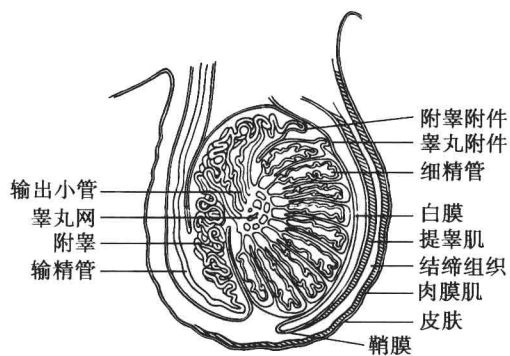


图 1.12 正常阴囊和睾丸的解剖示意图。(引自: Amis ES Jr, Newhouse JH. Essentials of urology. Boston: Little, Brown and Company, 1991.)

B 超通常是显示睾丸形态和病理特征最好的影像手段。睾丸是等回声的, 睾丸纵隔在纵切面上显示为一条明亮的条带(图 1.13)。但对于输精管切除术后, 或附睾炎, 或由于其他原因而导致精子流出受阻的患者, 睾丸网可扩张, 从而在睾丸纵隔区形成一些小的、低回声的管状结构(图 1.14)。这是个良性征象, 不需要治疗。

睾丸网内的通道在睾丸纵隔的近端融合成数条管道, 并穿过白膜, 进入睾丸上方的附睾头。细长的附睾

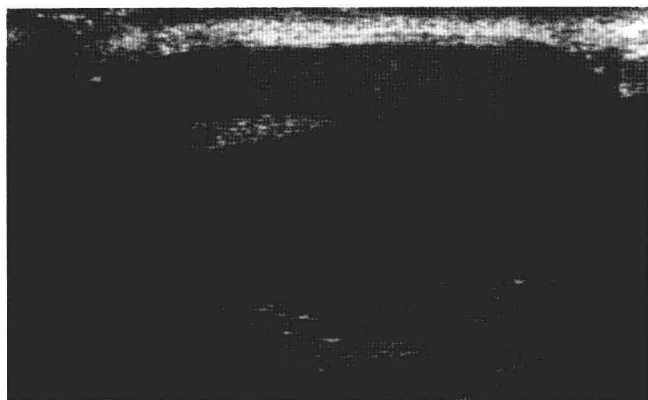


图 1.13 正常睾丸的超声。横断面图像上睾丸的均匀回声可见睾丸纵隔显示出的明亮条带

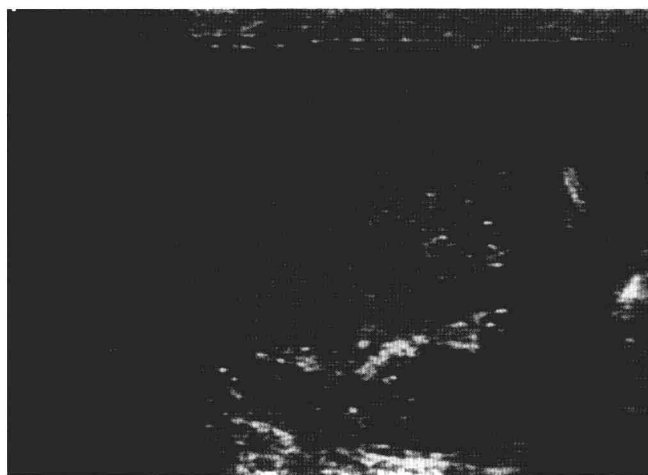


图 1.14 扩张的睾丸网。睾丸纵隔此时不是显示为一个明亮条带,而是一簇低回声的管状结构

体部走行在睾丸的后外侧,其尾部延续为输精管。附睾是一个非常长且非常卷曲的管状结构。

输精管

输精管起源于附睾尾部,穿过精索,并通过精索环进入盆腔。在盆腔中,输精管沿着盆腔外侧壁,先屈向上后方,再走向中下方。它走行的途中会经过髂外血管和输尿管的表面,当与输尿管相交的时候,输精管会变得迂曲而扩张,其管径由 2~3mm 变为 1cm,形成输精管壶腹(图 1.15)。输精管的全长,包括壶腹在内,为 35~45cm。

当输精管的壶腹向中线走行的时候,它将会遇到精囊腺的排泄管,并与之会合成射精管。双侧的射精管进入前列腺,并开口于精阜的远端。输精管由三层组成:外层的网状层、平滑肌层和黏膜层。单层柱状上皮不具有纤毛,在睾丸内的输精管的起始端为双层柱状上皮,其表层是具有纤毛的。

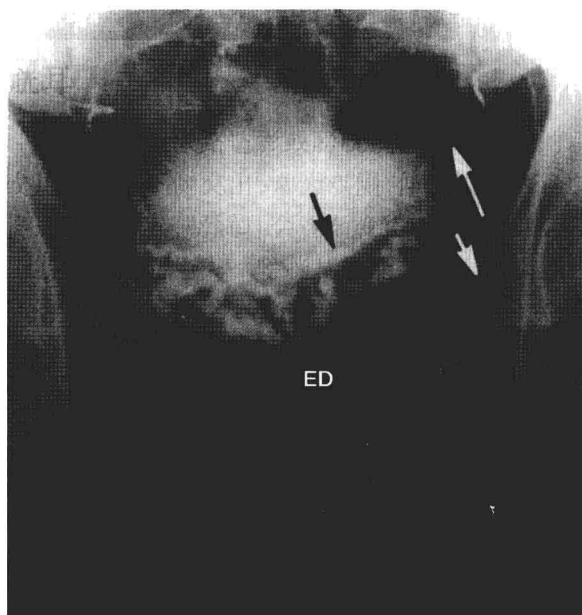


图 1.15 正常阴囊造影照片。通过阴囊穿刺,造影剂被注入输精管中,显示出输精管(白箭头)、输精管壶腹(黑箭头)、射精管(ED)的外形,并可看见造影剂向精囊腺的反流(长黑箭头)。(引自:Putman C, Ravin C. Textbook of diagnostic imaging, vol. 2. Philadelphia: WB Saunders, 1988;1358.)

精囊腺

精囊腺位于双侧输精管壶腹附近,属于成对的结构。精囊腺为锥形,锥底指向外上方,其长度约为 5cm,横截面直径约为 2cm。精囊腺是一个一端为盲端的卷曲的管状结构,外观像多房或多憩室状(图 1.15)。其下极为漏斗状,形成排泄管并与输精管壶腹远端会合,形成射精管。

精囊腺的前壁紧贴膀胱后壁。当膀胱充盈的时候,精囊腺几乎可达到膀胱后壁的中部。精囊腺的后壁紧贴 Denonvilliers 筋膜,并由之与直肠分开。

前列腺

正常的前列腺重量约为 20g,为倒锥形,基底与膀胱颈相接,尖端位于尿生殖膈上方,尿道从中穿过。起初人们在解剖上将前列腺分为几个叶,但后来在超声和磁共振下发现,前列腺更应该是一种条带结构。它由 4 个带组成(图 1.16)。前带位于尿道的前方,主要由纤维组织组成;移行带围绕着尿道前列腺部周围,仅占前列腺容量的 5%,这部分组织可发生增生肥大,并形成前列腺纤维腺瘤,导致 BPH;中央带占据了前列腺的上方和中央区域,也可以发生增生肥大;外周带为前列腺的主体,是大多数癌和感染发生的部位。前列

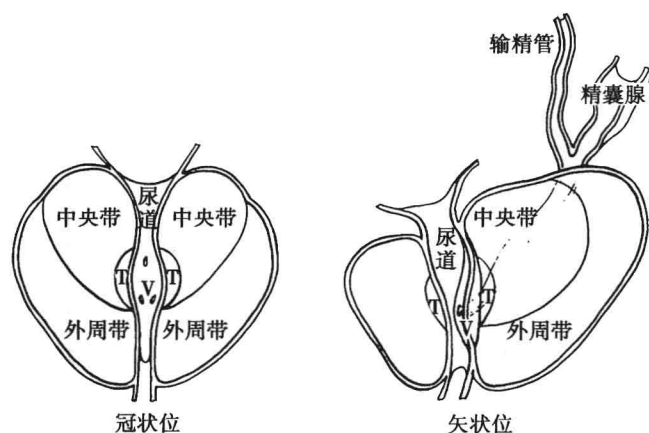


图 1.16 前列腺的带状结构示意图。BPH 发生于前列腺的移行带和中央带,癌一般发生于周围带

腺的外周带占据了几乎所有后外侧的部分和前列腺的尖端,并像棒球手套包绕棒球一样包绕着前列腺的中央带。前列腺的外周为纤维包膜。

前列腺主要由 2 个附属结构固定:一是从耻骨后面到前列腺包膜的耻骨前列腺韧带,二是包埋前列腺尖端的尿道外括约肌。前列腺的后方由 Denonvilliers 筋膜与直肠分开。

阴茎

阴茎由悬吊韧带悬挂在耻骨前方,它由 3 条海绵体组成,背侧 2 条阴茎海绵体,腹侧 1 条尿道海绵体,尿道就从尿道海绵体内通过(图 1.9)。尿道海绵体比阴茎海绵体要长,且两端均呈球状,其近端在尿道球部膨大,而远端膨大形成龟头。

阴茎海绵体在阴茎根部向两侧分开成为阴茎脚,并形成尖端,紧密附着于耻骨支上。3 条海绵体

被包绕在白膜内的深筋膜(Buck 筋膜)束缚在一起。在白膜内部包含了阴茎的背深静脉、背动脉和背神经。白膜外层与皮肤之间又包绕着一层松散的网状层,引流包皮及皮肤的阴茎背浅静脉即位于此层。

阴茎的血供及其性生理功能将在第 17 章进行讨论。

女性生殖系统

女性生殖系统包括了卵巢、输卵管、子宫和阴道(图 1.17)。

卵巢

卵巢位于子宫的两侧并被固定在子宫阔韧带的背侧。它们位于被称作卵巢窝的浅凹内,这个浅凹由外侧的髂血管和后方的输尿管形成,不过,卵巢在女性的首次妊娠时会移位,并通常不会回到其原来的位置。在 Pavlik 等人的研究中,他们使用 B 超来测量卵巢的容量,以 10 年为一个阶段,发现卵巢的平均容量(mean ovarian volume, MOV)在女性一生中差异非常大(表 1.1)。绝经前的 MOV 约为 5cm^3 ,最大可达 20cm^3 ;绝经后 MOV 变为大于 2cm^3 ,正常上限为 10cm^3 。学者们用女性生殖期卵泡的消耗来解释这种变化。卵巢大小对于其影像学检查非常重要,当卵巢增大时就需要考虑异常情况了。CT、MRI 和 B 超都可用来观察卵巢,而后两种影像手段更好,因其可以提供更多的细节。

在卵巢的包膜下方是其皮质层,由基质和细小的卵泡构成,这些卵泡在女性生育年龄会增大并从卵巢

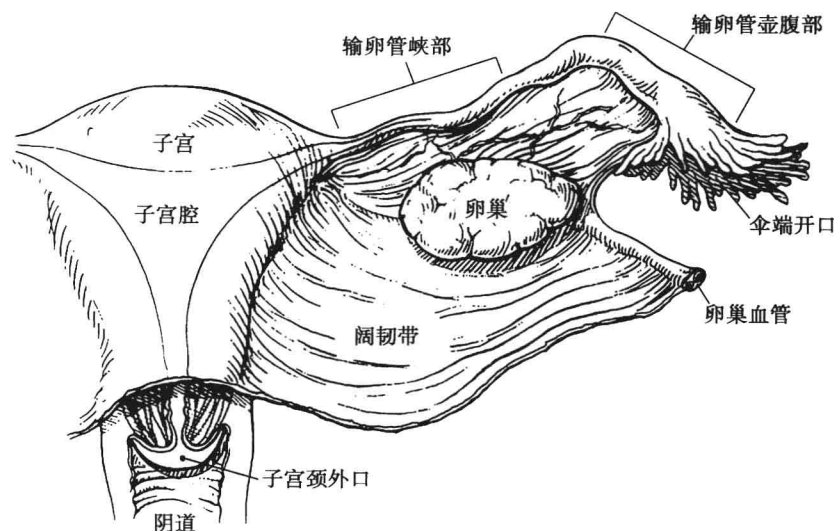


图 1.17 女性生殖系统结构图

表 1.1 不同年龄成年女性卵巢的平均大小

年龄	平均卵巢容量 (cm ³)
<30 岁	6.6
30~39 岁	6.1
40~49 岁	4.8
50~59 岁	2.6
60~69 岁	2.1
≥70 岁	1.8

中排出。在一个月经周期的增殖期,数个卵泡同时发育,然后其中一个先达到 2cm 或更大的卵泡,称为优势卵泡(Graafian 卵泡)。成熟的卵泡迁移到卵巢的表面,并在月经中期破裂,释放出卵细胞和卵泡内液体。这种液体在影像检查的时候经常可在道格拉斯窝内见到,非病理性积液。塌陷的卵泡内生成血管,并可包含血液,即为通常所说的黄体。黄体产生黄体酮,促进子宫上皮的发育,促进受精卵的成功种植。

卵巢的中央部分由血管基质组成,并在卵巢门会合形成血管蒂。卵巢的血供来源于主动脉发出的卵巢动脉和子宫动脉发出的附件分支。引流静脉起自卵巢门的静脉丛,并汇入卵巢静脉。

在 MRI 上,正常卵巢显示中等信号强度,其内含有的数个高信号卵泡(图 1.18)。绝经后卵巢内卵泡较少并且较小,或者没有。在 B 超上,卵巢显示为中等回声,而周边可见到多个无回声卵泡(图 1.19)。

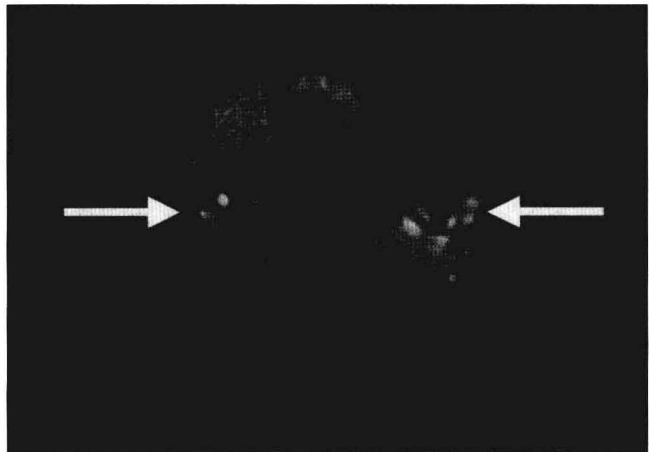


图 1.18 正常的绝经前卵巢。轴位 T2WI 显示了中等信号强度的卵巢(箭头)和高信号的滤泡囊肿(箭头)

输卵管

输卵管将卵子从卵巢运送到子宫中。卵子的受精过程就是在这个运输途中发生的。输卵管的长度约为

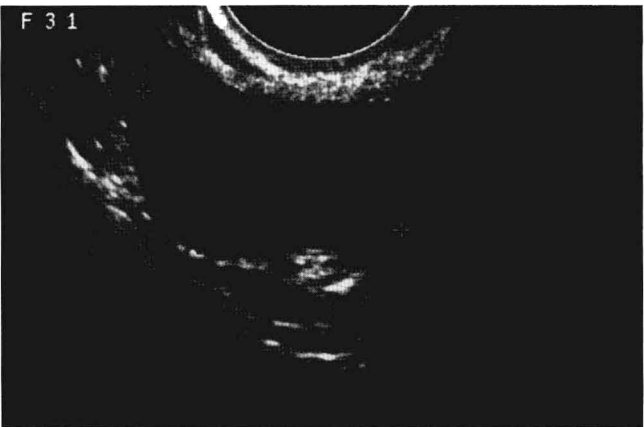


图 1.19 正常绝经前卵巢的超声。囊性滤泡主要位于周边

10cm,分为 3 段:①输卵管峡部,邻近子宫的较窄的一段;②壶腹部,中间的较粗的一段;③漏斗部,伞形开口位于卵巢附近(图 1.20)。输卵管内膜上皮具有纤毛,可促进卵子运输。正常的输卵管在断层影像上无法显影,所以要评价其畅通程度或其他病理情况,必须进行子宫输卵管造影术。

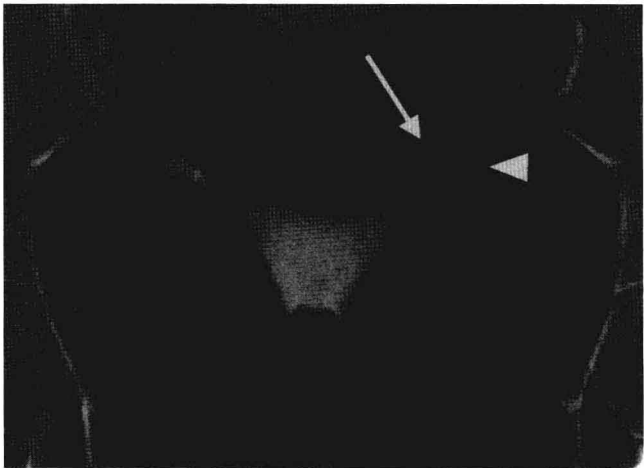


图 1.20 正常子宫输卵管造影术显示了一个三角形的子宫腔和正常口径的输卵管。(峡部:箭;壶腹部:箭头)

子宫

子宫是位于膀胱和直肠之间的一个厚壁的肌性器官。未经产的育龄妇女子宫,其长度约为 8cm,宽和高约为 4cm,经产妇的子宫尺寸要增大约 1cm。绝经后妇女,子宫体积也会减小,约为 7cm × 2cm × 2cm。子宫由两部分构成,一部分为宫体,通常为前屈位搭在膀胱的上方,一部分为宫颈,固定于盆腔中央。

宫腔内正常情况下可以含有少量液体。但是,液

体量较大时,尤其是对于绝经后妇女,就需要怀疑子宫内膜癌或宫颈癌了。对于正常子宫,MRI 和 B 超可显示子宫肌层和内膜细节信息,但是必须考虑到子宫内膜变化情况,患者年龄、怀孕情况、月经情况、是否接受过激素替代或他莫昔芬治疗等都会影响内膜形态。

MRI 观察子宫最好的序列是矢状位 T2WI 序列(图 1.21)。绝经前正常子宫内膜显示为均匀的高信号,肌层内层,被称为过渡带,显示为均匀低信号,而剩下的大量的肌层则显示为中等信号。位于月经周期增殖期的内膜厚度通常为 4~8mm,但到分泌期时,厚度可达到其 2 倍。绝经后患者,高信号的内膜层变薄,肌层信号也减低,导致过渡带和外层肌层的对比度降低。宫颈表现为低信号。



图 1.21 正常绝经前子宫。矢状位 T2WI MRI 显示了一个正常前屈的子宫,内膜为高信号,其外是薄层低信号的结合带,为内层肌层,而余下的大部分肌层均为中等信号。宫颈为正常的低信号

在超声图像上,子宫的大部分肌层显示为中等强度回声,接近内膜层的内层肌层显示为低回声。在月经周期的前半(增殖期),子宫内膜显示为 3 层:内层(功能层)为低回声,外层(基层)为强回声,而中间是一个高回声条带(图 1.22);在月经周期的另外一半(分泌期),子宫内膜增厚且为均匀回声(图 1.23)。绝经后子宫内膜变薄至 4mm 左右,并且回声减低。

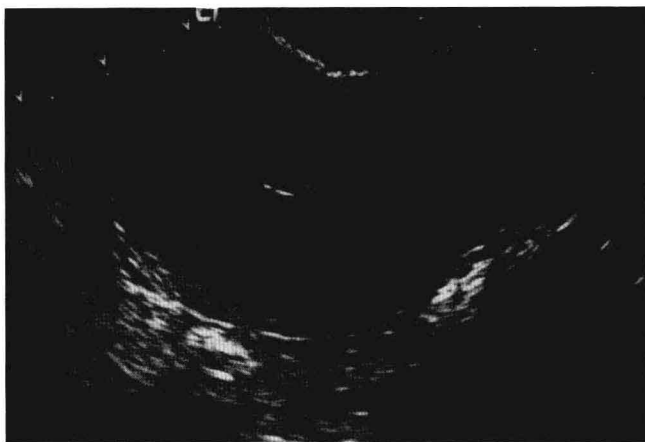


图 1.22 增殖晚期的正常子宫的长轴超声。注意子宫内膜的 3 层结构:高回声的中央带,低回声的内层(功能层)和强回声的外层(基层)。肌层为中等回声

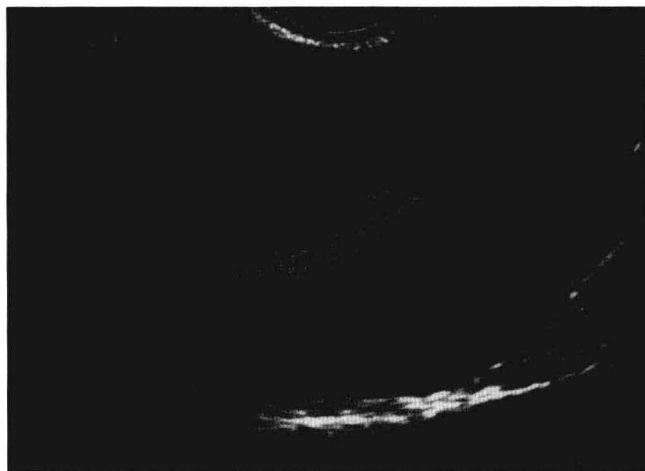


图 1.23 分泌期的正常子宫的长轴超声。内膜增厚,为均匀回声

阴道

阴道是位于膀胱和直肠之间的一个肌性管道,从前庭延伸到宫颈。宫颈伸入阴道的顶端,周围产生的凹陷被称为穹隆。行影像学检查的时候,阴道多数时候是一个肌性条带,但有时也能在其腔内见到少量气体。

胚胎学

上尿路

人类肾脏的发生分 3 个时期(图 1.24)。第一个时期,原肾,出现在妊娠第 3 周末,并得名于其相当早的发生时间。原肾的排泄管终止于泄殖腔。妊娠第 3 周结束后,原肾退化,中肾紧接着出现。中肾由一系列

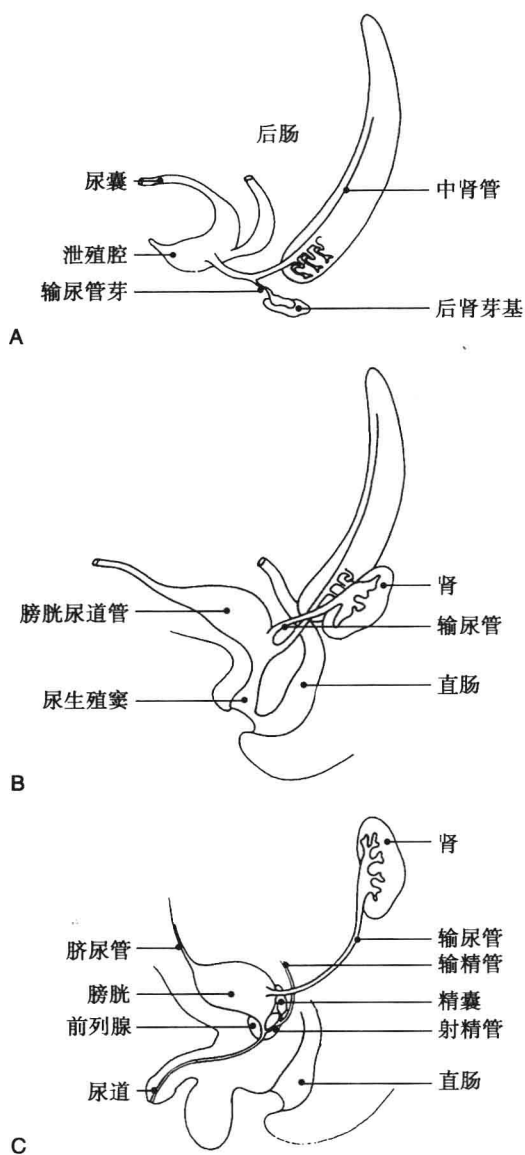


图 1.24 尿路的胚胎发育过程示意图。A:泄殖腔期;B:膀胱尿道管和尿生殖窦的分化;C:胚胎学完成

的输尿管小管组成,每条与一组血管相连,形成原始的肾小球。这些输尿管是由位于两侧的一对中胚层结构生肾索发育而来,它们都向位于内侧的中肾管引流,中肾管再向起源于原肾期的排泄管引流。之后中肾管开始退化。不过,中肾管退化后的遗迹会持续到儿童期,对于男性,中肾管即为输精管、精囊腺及射精管的前体;对于女性,中肾管退化后仅为遗迹存在。

在妊娠的第5周,在肾脏发育的最后时期,后肾期开始了。在第28体节的水平(未来的骶₁椎体的位置),由中肾管形成一个憩室,即为输尿管芽。围绕在输尿管芽周围的为后肾芽基,由生肾索的尾端发育而来。在妊娠的第7周,后肾芽基在输尿管芽的诱导下开始发育成肾单元,输尿管芽的存在是后肾芽基发育的必要条件。输尿管芽自身也发育变长,并进行复杂的分裂,形成输尿管、肾盂、大小肾盏和集合管(图1.25)。输尿管芽的分裂总是一分为二的。肾脏两极的分裂比中部多,所以肾脏两极肾实质内的肾单元比中部要多。这个分裂过程形成了肾锥体。一个肾锥体和其外覆盖的肾皮质就组成了一个原始肾叶。肾叶数目依赖于肾盏存在的数目。在第4周和第8周之间,发育中的肾脏逐渐从盆腔外头部迁移到成人肾脏的位置,即腰₂椎体的水平。在肾脏进行迁移时,双肾的长轴均进行了90°旋转,以使其肾盂正对内侧。

在妊娠的第4个月,一般会有14个肾叶,前后各7个,被一条纵行纤维沟分离开来。在第28周之后,这些肾叶之间的边缘开始同化。若纤维沟持续到出生后,则为肾脏持续性胎裂,肾脏呈分叶状,表面有浅沟。并且,一些肾盏可互相融合,导致肾盂和肾乳头之间一对一的关系消失,而变为一个肾盏引流2~4个乳头,被称为复合肾盏。

在同一时期,中隔皮质也开始同化,这种同化在肾脏两极更为显著。当这种融合完成的时候,邻近肾叶

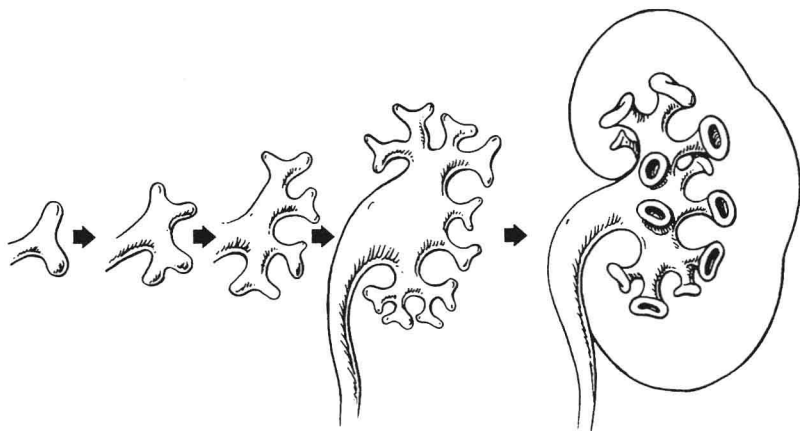


图 1.25 起源于输尿管芽的集合系统的发育过程示意图

的髓质就变为互相直接接触。在融合进行得较小的部位,尤其是两极之间,邻近肾叶髓质之间可以见到柱状的肾皮质。当这些柱状肾皮质略显球形的时候,可在单个肾大盏或肾盂上产生压痕,从而产生出一个肾内肿物,这样的肾脏“假肿瘤”被称为“肥大肾柱”。

下尿路

下尿道(图 1.24)的胚胎发育被分为 4 个互相独立的时期:①泄殖腔;②泄殖腔背侧、腹侧的分离;③膀胱、尿囊、尿生殖窦的发育;④膀胱的腹侧和膀胱尿道部分的发育,尿生殖窦向盆腔部分和生殖器部分的分裂。

在尿囊的胎儿屈曲和迁移进入体蒂之后,泄殖腔由内胚层后肠的扩张而来。细胞柱在外侧细胞团块中的中胚层里形成。这些细胞柱向尾侧移动,到达泄殖腔的腹侧部分,并变得穿通而形成中肾管。这个过程在妊娠的 4~5 周时发生。在中肾管形成之后不久,第 2 对管道在其外侧开始发生。这对管道即为中肾旁管,由体腔外翻形成。泄殖腔的下方由外层的泄殖腔膜封闭,这个泄殖腔膜由一个薄的内胚层和厚的外胚层组成。

在中肾管和中肾旁管发生和插入泄殖腔腹侧之后,泄殖腔被泄殖腔隔(尿直肠隔)分成背侧和腹侧两部分。泄殖腔隔起源于分隔尿囊和肠管以及泄殖腔和肠管之间的嵴状突起,其背侧部分变为直肠,腹侧部分变为尿囊、膀胱和尿生殖窦。之后尿生殖窦分裂为盆腔和生殖器部分,尿囊最终萎缩为脐韧带。

膀胱腹叶发育成膀胱顶、腹侧的膀胱壁和脐尿管。腹叶的膀胱尿道部分为中肾管和中肾旁管插入的位置。膀胱的外侧壁、后壁、三角区、内括约肌、近端尿道和前列腺的近端部分均由膀胱腹叶的膀胱尿道部分发育而成。2 根中肾管 and 2 根中肾旁管根据不同性别发育成不同的形态。男性的中肾管发育成附睾、输精管、精囊腺、射精管和精阜,中肾旁管则萎缩,一部分退化,一部分发育为前列腺精阜的椭圆囊和睾丸的附件。

女性的中肾旁管发育为输卵管,且双侧中肾旁管互相融合发育成子宫、宫颈、阴道上段和近端尿道。远端的中肾管萎缩。

尿生殖窦的盆腔部分的发育也与性别有关。男性的发育为前列腺远端部分、尿道前列腺部的远端部分、尿道膜部及尿生殖膈。而女性的则发育为尿道的远端部分和前庭。

男性尿生殖窦的生殖器部分发育为尿道球部、阴茎部、Cowper 腺体及其导管、Littre 腺、尿道海绵体和阴

茎海绵体;女性的则发育为阴蒂、大小阴唇和处女膜。

在发育初期,睾丸和卵巢的发育基本上是一样的,均起源于生殖脊,而生殖脊是由中胚层的上皮增厚形成的。原始的生殖细胞起源于卵黄囊壁,然后发育为潜在的间充质。未区分性别的性腺由皮质和髓质构成。男性性腺的皮质退化,性索在睾丸门形成睾丸网,在髓质中形成输精小管。而女性则相反,卵泡在围绕着富含血管的基质核心皮质中发生。性别的区分开始于第 6 周末,而明显的解剖区别则要到 12 周后。

卵巢向尾侧的子宫移动是由后来发育为卵巢韧带的子宫附着物牵引的。睾丸穿过腹股沟管进入阴囊,则是由一个被称为引带的附属条索状结构诱导的,引带起源于腹膜襞,附属于腹股沟嵴。

泌尿生殖器官的胚胎起源列于表 1.2。

表 1.2 生殖系统器官的胚胎学起源

器 官	起 源
肾上腺	中胚层和外胚层
肾脏	后肾基质
集合管,肾盏,肾盂,输尿管	起源于中肾管的输尿管芽
膀胱,后尿道近端	膀胱尿道管
后尿道远端,尿道膜部,前尿道	尿生殖窦
前列腺	来自尿道的芽基
精囊腺	来自中肾管的芽基
射精管、输精管、附睾	中肾管
睾丸、卵巢	生殖嵴
子宫、输卵管、阴道上部	中肾旁管

参 考 文 献

Anatomy

Brandt WE. *Ultrasound. The Core Curriculum*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001;179.

Chesbrough RM, Burkhard TK, Martinez AJ, et al. Gerota versus Zucker-erkandl: The renal fascia revisited. *Radiology* 1989;173:845.

Erdem M, Erdem A, Biberoglu K, et al. Age-related changes in ovarian volume, antral follicle counts and basal follicle stimulating hormone levels: Comparison between fertile and infertile women. *Gynecol Endocrinol* 2003;17:199.

Hunter DW. A new concept of urinary bladder musculature. *J Urol* 1985;71:645.

Kaye KW, Reinke DB. Detailed caliceal anatomy for endourology. *J Urol* 1984;132:1085.

Lafortune M, Constantine A, Gretton G, et al. Sonography of the hypertrophied column of Bertin. *AJR* 1986;146:53.

McCallum RW. The adult male urethra: Normal anatomy, pathology and method of urethrography. *Radiol Clin North Am* 1979;17:227.

McCallum RW, Colapinto V. The role of urethrography in urethral disease: Part I. Accurate radiological localization of the membranous urethra and distal sphincters in normal male subjects. *J Urol* 1979;122:607.

McNeal JE. The prostate and prostatic urethra: A morphological synthesis. *J Urol* 1972;107:1008.