

勃起功能障碍的外科治疗学

主编

郭应禄
辛钟成

北京医科大学出版社

111613

勃起功能障碍的外科治疗学

主编 郭应禄 辛钟成

北京医科大学出版社

BOQI GONGNENG ZHANGAI DE WAIKE ZHILIAOXUE

图书在版编目 (CIP) 数据

勃起功能障碍的外科治疗学/郭应禄, 辛钟成主编.
北京: 北京医科大学出版社, 2000.8
ISBN 7-81071-124-5

I. 勃… II. ①郭…②辛… III. 男性生殖器疾病:
功能性疾病-外科学: 治疗学 IV. R698

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 67662 号

北京医科大学出版社出版发行

(100083 北京学院路 38 号 北京大学医学部院内)

责任编辑: 王凤廷

责任校对: 齐 欣

责任印制: 郭桂兰

山东莱芜市印刷厂印刷 新华书店经销

开本: 787mm×1092mm 印张: 16 字数: 365 千字

2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月第 1 次印刷 印数: 1—3100 册

定价: 90.00 元

(凡购买我社的图书, 如有缺损、倒页、脱页等质量问题者, 请与当地供应部门联系调换)

版权所有 不得翻印

《勃起功能障碍的外科治疗学》

编写人员名单

主 编 郭应禄 辛钟成

编写人员 （按姓氏笔画排序）

辛钟成 张志文 张志超

张 凯 张 强 林桂亭

郭应禄

前 言

阴茎勃起功能障碍是中老年男性的常见病，其发病率约占中老年男性的 50%，年轻人中也有发生。严重时影响生活质量，甚至导致家庭破裂，已日益引起社会的关注。但是，由于长时间封建意识的影响，以及缺少有效的药物，加上社会“游医”的虚假宣传以及欺骗行为，使本来不复杂的疾病，挂上一层神秘色彩，不少病人长期得不到及时有效的治疗，造成极大精神负担，令人痛心。科技工作者必须正视这个社会问题，多加宣传，传播正确的科学知识，让广大人民群众了解生殖系统的正常生理功能和病理过程。有病要及时进行诊断、治疗，要理直气壮地到专科正规医院看病，不能听信虚假广告及社会上游医编造的骇人听闻的歪曲宣传，延误治疗，害了自己也影响家人。

随着科学技术的发展，特别是一些有效药物如辉瑞制药公司生产的“万艾可”（即西地那非）的问世，使勃起功能障碍的治疗取得很大的突破，这是值得高兴的事，我们希望今后有更多更有效的药物问世。我们也应认识到任何治疗方法都不是万能的，达不到百分之百有效，其有效率一般是 70% ~ 80%，即 20% ~ 30% 的病人仍需要采取其他方法，如尿道内给药、海绵体内药物注射、真空负压装置及收缩环等治疗。就这样在器质性病例中还会有 10% 甚至更多的人需要手术治疗。虽然手术治疗是有创治疗，但它确可使其它治疗均无效的病人通过手术恢复功能。

本书系统详尽介绍了勃起功能障碍的发病机制和外科治疗，方法步骤清晰，力求使有外科基础的泌尿外科和男科医师阅读后能开展此项工作。当然要严格掌握手术适应证与禁忌证，重视手术操作技术，做好术后护理，努力提高手术质量，促进我国男科学的发展，造福人类。

感谢北京医科大学出版社的大力支持，使本书在较短的时间内得以与读者见面。由于编者的水平有限，时间仓促，不妥之处在所难免，书中不足之处望同道指正。

郭应禄 辛钟成

2000.6.18

目 录

第一章 阴茎勃起器官的应用解剖学	(1)
第一节 阴茎的解剖	(1)
第二节 阴茎的血液供应与淋巴的循环	(4)
第三节 阴茎勃起的神经分布	(7)
第二章 阴茎勃起的生理学	(13)
第一节 阴茎勃起的分子生物学机制	(13)
第二节 阴茎勃起血流动力学	(16)
第三节 阴茎勃起时相	(19)
第四节 阴茎勃起的神经调节	(20)
第五节 阴茎勃起的内分泌调节	(25)
第三章 阴茎勃起障碍的定义与发病率	(56)
第四章 阴茎勃起障碍的病理生理学	(60)
第五章 阴茎勃起障碍的诊断	(85)
第一节 病史	(85)
第二节 体格检查	(91)
第三节 勃起功能障碍的特殊检查	(92)
第六章 动脉性勃起功能障碍的手术治疗	(122)
第七章 静脉性勃起功能障碍的手术治疗	(133)
第八章 阴茎假体植入术治疗勃起功能障碍	(145)
第一节 阴茎假体及其分类	(145)
第二节 阴茎假体植入术	(149)
第三节 阴茎假体植入手术并发症	(158)
第九章 阴茎异常勃起的手术治疗	(167)
第一节 应用解剖学	(167)
第二节 阴茎异常勃起的分类与诊断	(168)
第三节 阴茎异常勃起的治疗	(170)
第十章 阴茎硬结症的手术治疗	(177)
第十一章 保留性功能的外科手术	(191)
第十二章 自体脂肪移植阴茎成型术	(196)
第十三章 阴茎再造术	(206)

第十四章	阴茎勃起功能障碍的非手术治疗 ·····	(214)
第一节	阴茎勃起功能障碍的口服药物治疗法·····	(214)
第二节	阴茎勃起功能障碍的海绵体内药物注射疗法·····	(220)
第三节	经尿道或表皮给药治疗勃起功能障碍·····	(227)
第四节	勃起功能障碍的真空负压装置疗法·····	(229)

第一章 阴茎勃起器官的应用解剖学

第一节 阴茎的解剖

一、阴茎 (penis)

阴茎由两个阴茎海绵体 (corpus cavernosa) 和一个尿道海绵体 (corpus spongiosum) 构成。阴茎海绵体是具有勃起功能的器官, 尿道海绵体的中心有尿道, 是具有排尿和射精功能的器官。阴茎外观上可分为阴茎龟头 (glans penis)、阴茎体 (body)、阴茎根 (root)。阴茎根附着于尿生殖膈 (urogenital diaphragm) 和耻骨弓 (pubic arch) 下面, 中部为阴茎体, 阴茎体的前端呈杯状膨大的部分为阴茎龟头, 其尖端处有尿道外口 (external orifice of urethra)。阴茎龟头近端稍细, 其与阴茎体联结的部位称为阴茎颈 (neck)。

(一) 阴茎海绵体 (corpus cavernosa)

阴茎海绵体呈两端尖细的圆柱形, 左右各一, 紧密并列, 位于阴茎背面。前端嵌入阴茎龟头底面的凹窝内, 后端称阴茎脚 (crus), 左右分开, 各自附着在同侧耻骨弓底部, 被坐骨海绵体肌 (ischiocavernous muscle) 所覆盖。阴茎海绵体由结缔组织和平滑肌组成的勃起组织海绵体窦 (sinusoid) 构成, 其中平滑肌占 40% ~ 52%。海绵体窦腔内有内皮细胞覆盖, 分泌内皮衍生舒张因子 (endothelial derived relaxation factor, EDRF) 调节海绵体平滑肌的松弛功能。平滑肌细胞胞浆内有收缩性细丝 (filament) 和其支持结构致密体 (dense body), 直接参与平滑肌的收缩和松弛过程。阴茎海绵体内还有血管穿行如毛细血管、螺旋动脉、小静脉等。两侧阴茎海绵体分别由较厚的纤维组织包裹, 这种纤维组织是由内环外纵的两层胶原纤维 (collagen) 构成称为白膜 (tunica albuginea)。两个阴茎海绵体相邻处垂直融合成纵隔梁 (spetum), 并分枝伸入海绵体内部形成枝梁 (pillar) 以支持勃起组织。位于阴茎体中部和远端的两个阴茎海绵体密切相贴, 其纵隔梁中有蜂窝状缝隙, 所以左右阴茎海绵体血液可自由流通, 故阴茎勃起时两侧血液充盈程度相等。阴茎海绵体近端逐渐相互分离成阴茎脚, 其中有血管神经穿入。当性兴奋时阴茎动脉扩张使血液灌流入量增加, 阴茎海绵体平滑肌松弛使海绵体窦扩张, 海绵体内血液充盈引起压力增高, 白膜伸张而阻断静脉流出, 导致阴茎勃起 (图 1.1, 1.2)。

(二) 尿道海绵体 (corpora spongiosum)

尿道海绵体是位于两个阴茎海绵体中央腹侧凹陷区 (median ventral groove) 的细长圆柱形组织, 中央有尿道贯通, 具有排尿和射精功能。尿道海绵体的前端膨大形成阴茎龟头, 覆盖着阴茎海绵体前端, 后端也稍膨大形成尿道球 (bulb), 位于泌尿生殖膈下部两侧阴茎脚之间, 被球海绵体肌 (bulbocavernous muscle) 所覆盖。阴茎龟头处的尿道内膜由扁平上皮组成, 而尿道近端部粘膜则由移行上皮组成, 其粘膜下层有丰富的尿道

腺（Littre）开口于尿道，当性兴奋时分泌粘液起润滑作用（图 1.1 ~ 1.2）。

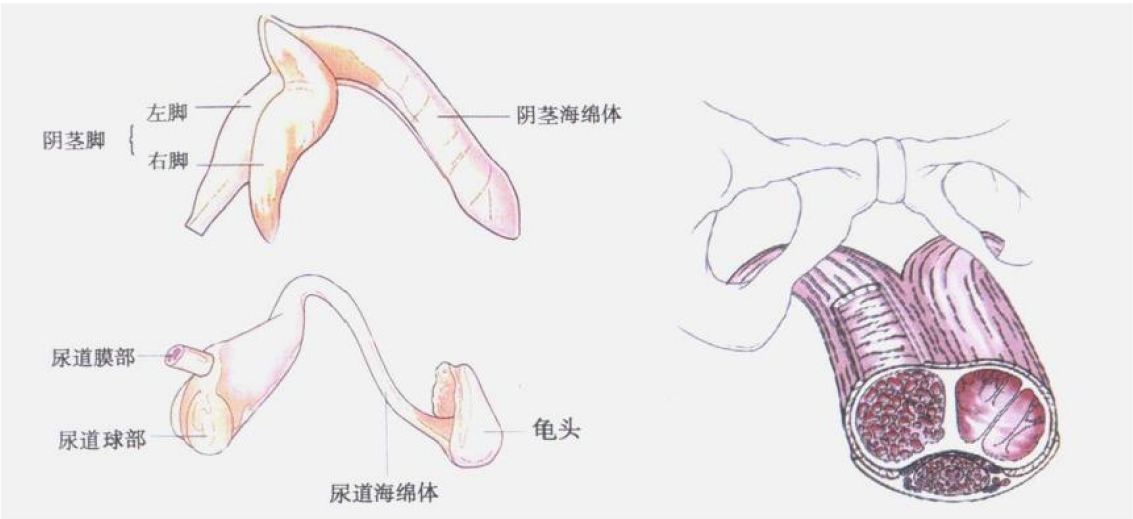


图 1.1 阴茎海绵体和尿道海绵体

图 1.2 白膜结构示意图

二、阴茎筋膜 (fascia)

阴茎的筋膜可分为浅层和深层。深层筋膜称为深筋膜 (buck fascia)，起源于泌尿生殖膈并向下延伸在背面包裹阴茎海绵体，在腹侧分两层而包裹尿道海绵体，最终附着于阴茎龟头基底部，故尿道海绵体出血常局限于深筋膜下。浅层筋膜称为浅筋膜 (dartos fascia)，由疏松结缔组织和少量环行平滑肌纤维组成，与下腹壁浅筋膜 (scarpa fascia) 和会阴部浅筋膜相联接 (图 1.3)。

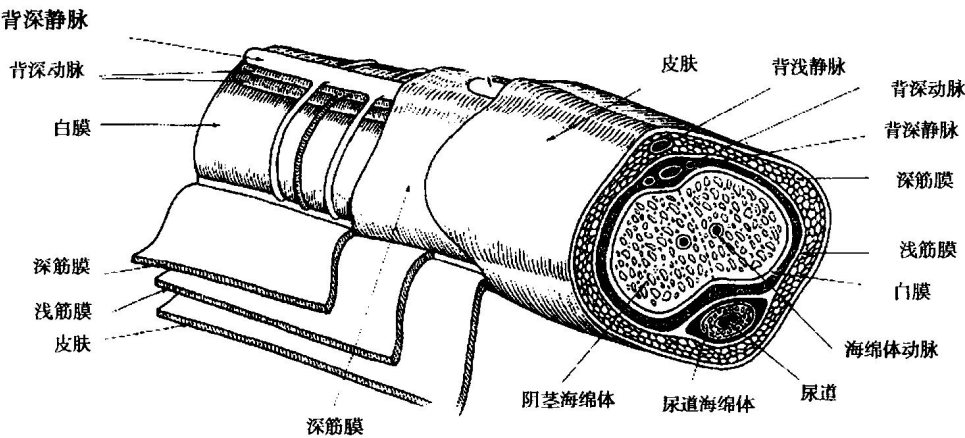


图 1.3 阴茎筋膜

三、阴茎韧带 (ligment)

阴茎体由浅层轮状韧带 (fundiform ligment) 和深层悬韧带 (suspensory ligment) 所固定。轮状韧带起源于下腹壁浅筋膜和腹白线 (linea alba), 上连耻骨联合, 向下连阴茎背侧方。悬韧带起源于耻骨联合前面, 呈三维三角形致密结缔组织, 纵形连于阴茎背侧中心部固定阴茎。

四、皮肤 (skin)

阴茎皮肤薄而柔软, 基底层含有黑色素细胞, 其内黑色素颗粒大而多, 呈棕褐色。阴茎体部皮肤有细毛, 根部有粗毛, 龟头及阴茎冠部无体毛。真皮乳头内含有少量的平滑肌束。皮下组织为不含脂肪层的浅筋膜, 疏松而富有伸展性。阴茎皮肤在阴茎颈处折叠所形成的包绕阴茎龟头的环形皱襞, 称为阴茎包皮 (prepuse)。包皮与阴茎龟头之间的腔隙称包皮腔, 其游离缘围成包皮口。包皮与尿道外口相连的皮肤皱襞, 称为包皮系带。阴茎皮肤汗腺发达, 还有小皮脂腺称为包皮腺, 其分泌物可沉积在包皮腔而成为皮垢 (smegma) (图 1.4)。

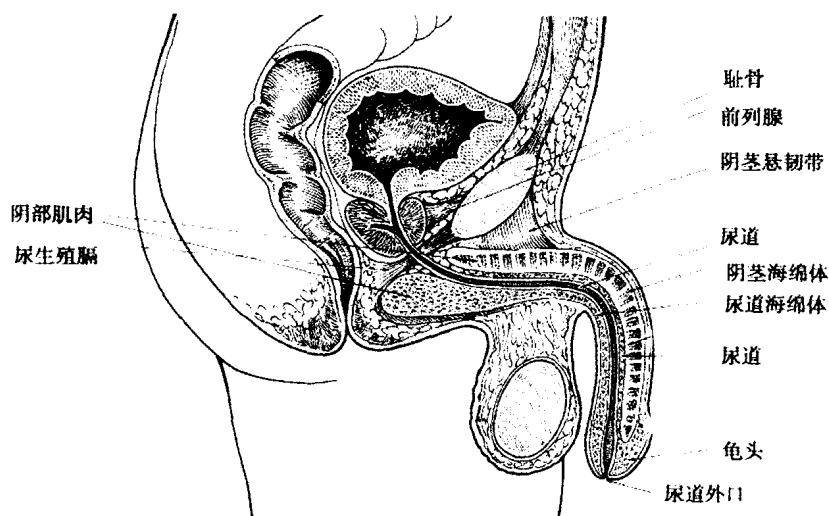


图 1.4 阴茎皮肤及其附属腺体

五、参与勃起的骨骼肌

两侧耻骨海绵体肌 (ischiocavernosus muscle) 起于耻骨, 覆盖于海绵体腹侧面, 受背神经分支的支配 (S_{3-4}), 当阴茎勃起时耻骨海绵体肌收缩, 可以增加海绵体内压。

球海绵体肌 (bulbospongious muscle) 伞型覆盖尿道球部和尿道海绵体, 受阴部神经的支配, 球海绵体肌的收缩有助于提高海绵体内压和排尽最后一滴尿液或精液。

第二节 阴茎的血液供应与淋巴循环

一、阴茎动脉

阴茎的血液供应分别来源于浅层和深层动脉系统。浅层动脉系统起源于股动脉(femoral artery)的分支阴部外动脉(inferior external pudendal artery)，它分成背侧支和腹侧支，供应阴茎体部表层血液。浅层动脉系统在冠状沟(coronal sulcus)与深层动脉系统有交通支相连。深层动脉系统起源于髂内动脉的分支阴部内动脉(internal pudendal artery)(internal iliac artery)。阴部内动脉穿过尿生殖膈下筋膜进入会阴浅间隙发出会阴后支后成为阴茎动脉，阴部内动脉经过坐骨棘(ischial spine)，沿坐骨直肠凹(ischioanal fossa)外侧壁下行，通过阴部管(Alcock canal)移行成阴茎总动脉(common penile artery)，此处也是耻骨骨折或骑跨伤时最易受损的部位。阴茎动脉平均外径为2.5mm，在接近尿道球部时分出球动脉(bulbar artery)和尿道海绵体动脉(urethral spongial artery)，在耻骨弓韧带后最终分出阴茎背动脉(dorsal artery)和海绵体动脉(cavernosal artery)两条终支。球动脉供应球海绵体肌和尿道海绵体近侧端血液，尿道海绵体动脉供应尿道的血液。阴茎背动脉从海绵体脚前方进入阴茎背侧，行走于阴茎深筋膜和白膜之间，其平均外径为1.5mm。阴茎背动脉向阴茎远侧行走时发出螺旋动脉伴随螺旋静脉环绕在阴茎海绵体白膜表面，并有细小分支伴随导静脉进入阴茎海绵体，阴茎背动脉主要供应阴茎龟头和皮肤的血液。海绵体动脉是主要的营养与功能动脉，当血液流入量增加使阴茎海绵体充盈而诱发勃起。在阴茎脚斜穿阴茎海绵体并行行走于阴茎海绵体中央，平均外径1.2mm，双侧海绵体动脉沿途树枝样发出螺旋动脉分成细小动脉进入海绵体窦，阴茎动脉之间有许多吻合通路。另外，阴茎的动脉系统变异较大，近1/4有副阴部动脉，据Gray报道，副阴部动脉常来源于闭孔动脉，行走于直肠和前列腺之间，也有报道副阴部动脉来自膀胱上、下动脉或股动脉，多为单侧出现(图1.5)。

附：阴茎海绵体内的血液循环

供应勃起组织的动脉系统包括阴茎背动脉，尿道球动脉，海绵体动脉。海绵体动脉是阴茎勃起的主要动脉，位于海绵体中央，分出许多螺旋动脉(helicine arteries)伸入海绵体腔内，大多数螺旋动脉与附着在小梁(trabeculae)的海绵体窦(sinusoids)相连接，而少数终末端与毛细血管相连接供应小梁组织的营养，两侧阴茎海绵体相接处的远端形成梳状纵隔，左右阴茎海绵体之间血液相互交通。利用电子扫描技术阴茎血管造影，双侧阴茎深动脉注入红色Batson溶液、远端海绵体内注入蓝色Batson溶液、黄色Batson溶液注入阴茎龟头后所显示的血管结构，尿道海绵体、阴茎龟头和背深静脉之间有血管通道。海绵体窦内的血液通过白膜下静脉丛回流到导静脉(emissary vein)，再回流到阴茎背深静脉。当阴茎勃起时，螺旋动脉扩张，血管内皮释放神经递质，海绵体平滑肌松弛，海绵体窦扩张使海绵体容积增大而白膜被牵张。此时位于海绵体窦和白膜下之间的静脉丛由于海绵体容积增大和白膜的牵张而受压，阻断静脉回流导致阴茎勃起。阴茎海绵体内血液循环途径：海绵体动脉→螺旋动脉→海绵体窦→海绵体后静脉→白膜下静脉丛→导静脉→背深静脉(图1.6~1.9)。

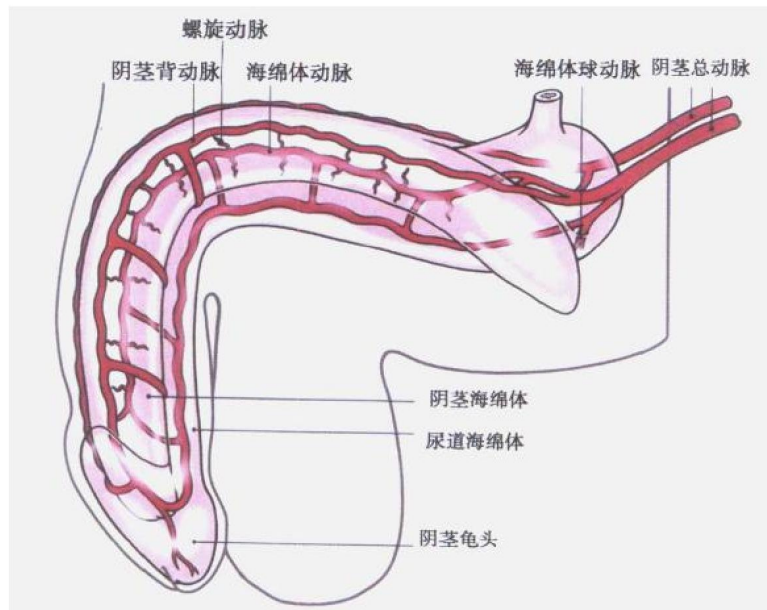


图 1.5 阴茎动脉

二、阴茎静脉 (penile vein)

阴茎的静脉回流系统分浅、中、深三层静脉系统：浅层静脉系统穿行于阴茎浅筋膜与阴茎深筋膜之间中层静脉。阴茎皮肤皮下组织的静脉主要汇入阴茎背浅静脉 (superficial dorsal vein)，在阴茎近端经阴部外静脉汇人大隐静脉 (great sphenous vein)，回流到髂外静脉系统。

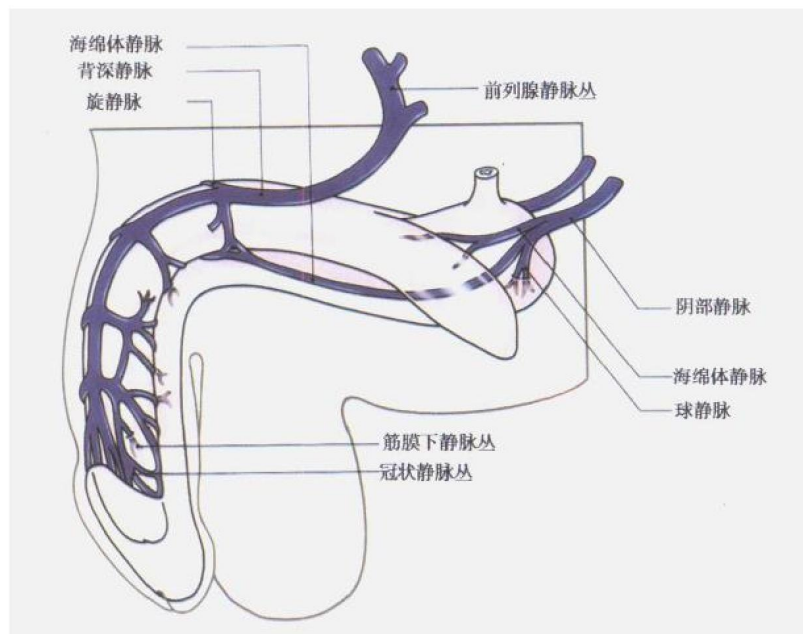


图 1.6 阴茎动脉与静脉

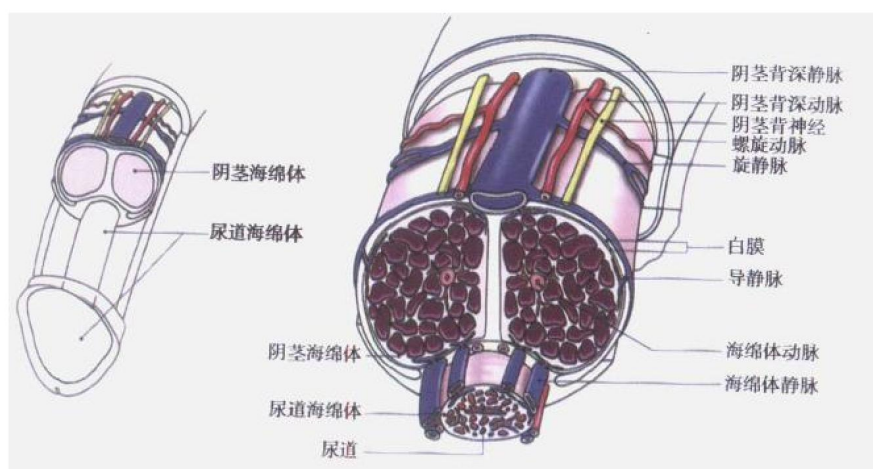


图 1.7 阴茎内血管分布

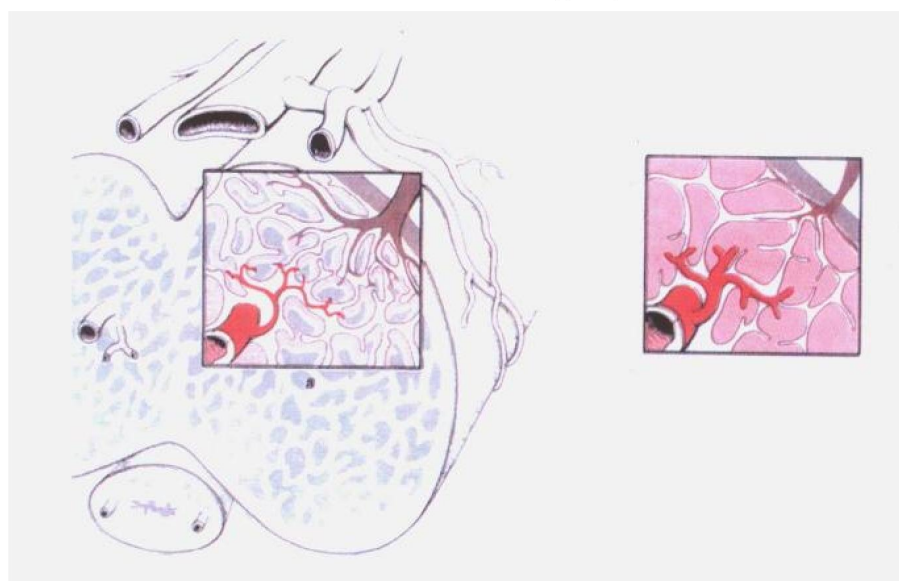


图 1.8 阴茎海绵体血液循环

阴茎头、尿道海绵体及阴茎海绵体远侧 2/3 的血液汇入到由阴茎背深静脉和冠状沟后静脉丛组成的中层静脉系统，再经膀胱下前列腺静脉回流到髂内静脉。阴茎龟头的血液经过冠状沟后与阴茎背深静脉相连。阴茎海绵体内的血液通过白膜和周围海绵体窦之间的白膜下静脉丛 (subalbugineal venous plexus)，斜形穿出白膜而后汇合成导静脉 (emissary vein)，大多数导静脉从阴茎背侧穿出白膜汇入背深静脉 (deep dorsal vein)，小部分从侧面经螺旋静脉汇入背深静脉。阴茎头无白膜覆盖，其血液直接汇入由许多小静脉形成的冠状沟后静脉丛，成为背深静脉的起始部。背深静脉位于阴茎深筋膜和白膜之间，在其行程中不断接受环绕海绵体的旋静脉的血液，最后经骨盆横韧带与耻骨弓状韧带之间上行汇入前列腺静脉丛 (periprostatic plexus) 回流到髂内静脉。

深层静脉系统由海绵体静脉、球静脉、脚静脉组成，收集阴茎海绵体近侧 1/3 的导静脉血液，汇合成海绵体静脉（cavernous veins），随后在海绵体动脉和神经下方合并成海绵体总静脉。海绵体总静脉穿行尿道球部、海绵体脚部汇流至髂内静脉，是阴茎海绵体的主要静脉回流途经。部分球部静脉汇入前列腺静脉丛或脚静脉回流至髂内静脉（图 1.9）。

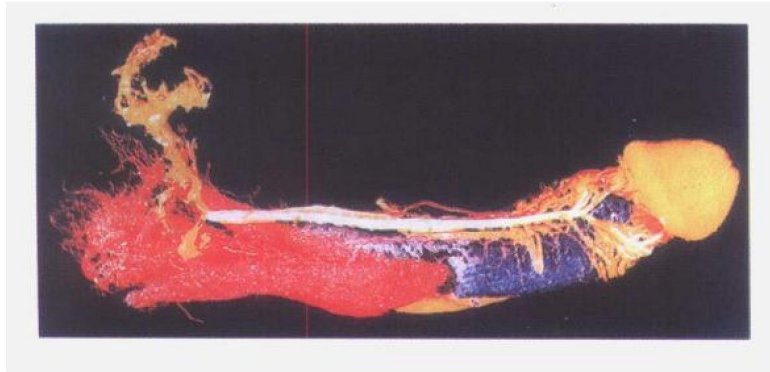


图 1.9 阴茎的血管结构

三、阴茎的淋巴回流

阴茎皮肤和包皮的淋巴液回流到耻骨联合前淋巴丛，再分成左右淋巴管与阴囊和阴部淋巴管汇合，沿表层背外侧血管上行到腹股沟淋巴结，部分经过股管进入髂内淋巴结；来自于龟头和尿道的淋巴液回流到深部腹股沟淋巴结，或髂内淋巴结，小部分回流到髂外淋巴结。

第三节 阴茎勃起的神经分布

阴茎勃起是在神经内分泌的调节下，通过一系列的血液动力学变化，使勃起器官阴茎海绵体胀大的结果。勃起器官的功能的独特之处就是完全依赖于中枢神经系统调节其勃起功能，任何神经通路的异常均可引起勃起功能障碍。所以了解调节勃起功能的中枢神经和周围神经分布，以及在不同水平上的神经传递物质的作用对勃起功能障碍的诊断和治疗有重要的意义。

阴茎勃起受周围神经调节包括植物神经（交感神经和副交感神经）及躯体神经（感觉和运动神经），这些神经以不同比例分布到阴茎的神经纤维之中，它们分别起源于脊髓不同阶段或周围神经干。从脊髓及周围神经节发出的神经元，与交感及副交感神经纤维合并成海绵体神经，分布到阴茎海绵体和尿道海绵体，在勃起和疲软过程中调节血管和阴茎海绵体平滑肌的收缩和松弛运动。躯体神经主要司阴茎的感觉及球海绵体肌和坐骨海绵体肌的收缩（图 1.10）。

一、副交感神经（parasympathetic nerve）

副交感神经系统主要通过调节阴茎血管和阴茎海绵体平滑肌的松弛作用而调控阴茎

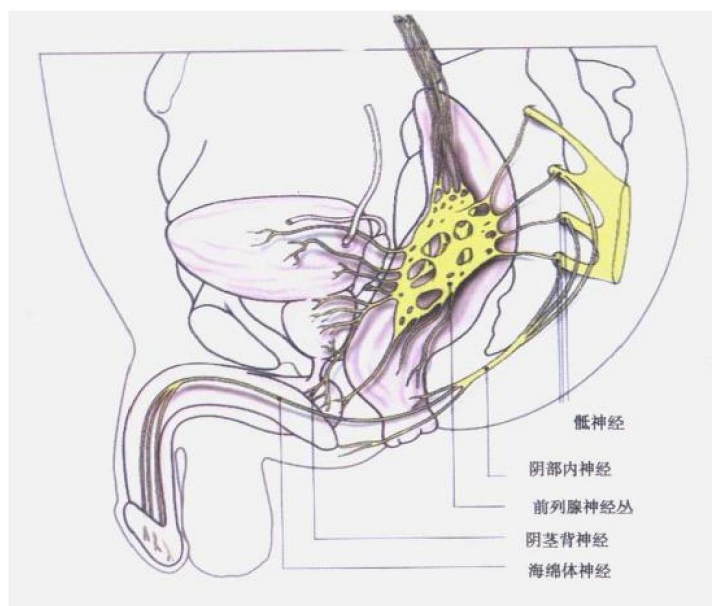


图 1.10 阴茎的神经分布

的勃起。调节阴茎勃起的副交感神经中枢位于骶髓 $S_2\sim_4$ 节段的中间外侧核，发出突起到 V、VII、IX 和 X 板层区及背侧联合。其节前纤维进入盆神经丛 (pelvic nerve plexus)，发出神经束与来自腹下神经丛 (hypogastric plexus) 的交感神经纤维合并形成海绵体神经 (cavernous nerve) 支配阴茎海绵体。海绵体神经沿精囊和前列腺后外侧走行，然后沿膜部尿道穿过尿生殖膈，在尿道前列腺尖部位居于 5 点和 7 点位置，在膜部尿道位于 3 点和 9 点位置，在球部尿道位于 1 点钟和 11 点钟位置，最后在尿道球的远端与海绵体动静脉形成神经血管束 (neuro-vascular bundle) 进入阴茎海绵体脚。在前列腺和尿道手术时，应避免损伤这些神经血管束，以防医源性勃起障碍的发生 (详见第十一章)。

二、交感神经 (sympathetic nerve)

交感神经主要调节阴茎疲软和射精过程。脊髓交感神经中枢位于脊髓 $T_{11}\sim L_2$ 的中间外侧灰质，在不同阶段与交感神经链的神经节细胞进行突触连接，节后纤维参与形成盆神经 (pelvic nerve)、海绵体神经 (cavernosal nerve) 和背神经 (pudendal nerve) 分布到尿生殖道。利用神经组织学染色法研究海绵体内神经分布证明阴茎海绵体内肾上腺素能神经纤维 (adrenalinergic fibers) 的数量较胆碱能神经纤维增多，而且利用阿托品阻断副交感神经并不影响阴茎勃起功能，这说明肾上腺素能神经纤维在海绵体勃起过程中也起着重要作用，特别是在副交感神经通路受到损伤时可维持阴茎勃起功能。

三、躯体神经 (somatic nerve)

感觉神经通路起始于阴茎皮肤、龟头、尿道及阴茎海绵体内的感受器，感受器被激活后，冲动通过阴茎背神经、阴部神经进入骶髓 ($S_2\sim_4$) 的后角。阴部神经通过坐骨大

孔 (great sciatic foramen), 绕坐骨棘 (ischial spine) 通过坐骨小孔 (lesser sciatic foramen) 与阴部内动脉伴行, 沿坐骨直肠筋膜 (ischiorectal fossia) 侧面下行到尿生殖膈并分出痔下神经 (inferior hemorrhoidal nerve)、会阴神经 (perineal nerve)、阴茎背神经 (dorsal nerve)。阴茎背神经穿出尿生殖膈, 在阴茎深筋膜下与血管伴行至阴茎龟头。

运动神经起源于骶髓 S_2 ~ S_4 节段前角的 Onuf 核, 它是阴茎躯体运动神经中枢, 运动神经纤维由骶神经发出形成阴部神经, 支配球海绵体肌和坐骨海绵体肌。坐骨海绵体肌收缩, 压迫已充血的阴茎海绵体, 使海绵体内压进一步升高达数百毫米汞柱, 形成坚硬勃起相。性高潮时, 球海绵体肌节律性收缩, 促使精液排入尿道, 引起射精。

参考文献

1. Aboseif SR, Breza J, Lue TF, Tanagho EA. Penile venous drainage in erectile dysfunction. Anatomical, radiological and functional considerations. *Br J Urol* 1989; 64 (2): 183 - 190.
2. Aboseif S, Riemer RK, Stackl W, et al. Quantification of prostaglandin E_1 receptors in cavernous tissue of men, monkeys, and dogs. *Urol Int* 1993; 50: 450 - 459.
3. Adaikan PG, Ratnam SS. Pharmacology of penile erection in humans. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1988; 11: 191 - 194.
4. Andersson K - E, Holmquist F. Regulation of tone in penile cavernous smooth muscle. Established concepts and new findings. *World J Urol* 1994; 12: 249 - 261.
5. Bosch RJ, Benard F, Aboseif SR, et al. Penile detumescence: characterization of three phases. *J Urol* 1991; 146: 867 - 871.
6. Campos de Calvalho AC, Roy C, Moreno AP, et al. Gap junctions formed of Connexin 43 are found between smooth muscle cells of human corpus cavernosum. *J Urol* 1993; 149: 1568 - 1575.
7. Carrier S, Zvara P, Nunes L, et al. Regeneration of nitric oxide synthase - containing nerves after cavernous nerve neurotomy in the rat. *J Urol* 1993; 153: 1722 - 1727.
8. Catalona WJ, Bigg SW. Nerve - sparing radical prostatectomy: evaluation of results after 250 patients. *J Urol* 1990; 143: 538 - 543.
9. Christ GJ, Maayani S, Valcic M, Melman A. Pharmacologic studies of human erectile tissue: characteristics of spontaneous contractions and alterations in alpha - adrenoreceptor responsiveness with age and disease in isolated tissues. *Br J Pharmacol* 1990; 101: 375 - 381.
10. Christ GJ, Moreno AP, Parker ME, et al. Intercellular communication through gap junctions: a potential role in pharmacomechanical coupling and syncytial tissue contraction in vascular smooth muscle isolated from the human corpus cavernosum. *Life Sci* 1991; 49: PL 195 - PL200.
11. de Groat WC, Steers WD. Neuroanatomy and neurophysiology of penile erection. In: Tanagho EA, Lue TF, McClure RD (eds): *Contemporary Management of Impotence and Infertility*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1988: 3 - 27.
12. Diederichs W, Stief CG, Lue TF, Tanagho EA. Norepinephrine involvement in penile de-

- tumescence. *J Urol* 1990; 143: 1264 – 1266.
13. Diederichs W, Stief CG, Lue TF, Tanagho EA. Sympathetic inhibition of papaverine induced erection. *J Urol* 1991; 146: 195 – 198.
 14. Fan SF, Brink PR, Melman A, Christ GJ. An analysis of the Maxi – K⁺ (KCa) channel in cultured human corporal smooth muscle cells. *J Urol* 1995; 153: 818 – 825.
 15. Finkle AL, Taylor SP. Sexual potency after radical prostatectomy. *J Urol* 1981; 125: 350.
 16. Goldstein AMB, Padma – Nathan H. The microarchitecture of the intracavernosal smooth muscle and the cavernosal fibrous skeleton. *J Urol* 1990; 144: 1145 – 1146.
 17. Goldstein I, Feldman MI, Deckers PJ, et al. Radiation associated impotence. A clinical study of its mechanism. *JAMA* 1984; 251: 903 – 910.
 18. Hayashi K, Takamizawa K, Nakamura T, et al. Effects of elastase on the stiffness and elastic properties of arterial walls in cholesterol fed rabbits. *Atherosclerosis* 1987; 66: 259 – 267.
 19. Hedlund H, Andersson K. Comparison of the responses to drugs acting on adrenoreceptors and muscarinic receptors in human isolated corpus cavernosum and cavernous artery. *J Auton Pharmacol* 1985; 5: 81 – 88.
 20. Hedlund P, Alm P, Hedlund H, et al. Localization and effects of pituitary adenylate cyclase – activating polypeptide (PACAP) in human penile erectile tissue. *Acta Physiol Scand* 1994; 150: 103 – 104.
 21. Hinman F. Penis and male urethra. In: Hinman F (ed). *Atlas of Urosurgical Anatomy*. Philadelphia: Saunders, 1993: 417 – 448.
 22. Hirshkowitz M, Karacan I, Rando KC, et al. Diabetes, erectile dysfunction, and sleep related erections. *Sleep* 1990; 13: 53 – 68.
 23. Holmquist F, Stief CG, Jonas U, Anderson KE. Effects of the nitric oxide synthase inhibitor NG – nitro – L – arginine on the erectile response to cavernous nerve stimulation in the rabbit. *Acta Physiol Scand* 1991; 143: 299 – 304.
 24. Hsu GL, Brock G, Martinez – Pineiro L, et al. The three dimensional structure of the human tunica albuginea: anatomical and ultrastructural levels. *Int J Impot Res* 1992; 4: 117 – 129.
 25. Ignarro LJ, Bush PA, Buga GM, et al. Nitric oxide and cyclic GMP formation upon electrical field stimulation causes relaxation of corpus cavernosum smooth muscle. *Biochem Biophys Res Commun* 1990; 170: 843 – 850.
 26. Junemann KP, Auenanger J, Konrad T, et al. The effect of impaired lipid metabolism on the smooth muscle cells of rabbits. *Urol Res* 1991; 19: 271 – 275.
 27. Junemann KP, Lue TF, Luo JA, et al. The effect of cigarette smoking on penile erection. *J Urol* 1987; 138: 438 – 441.
 28. Kim N, Azadzi KM, Goldstein I, Saenz de Tejada I. A nitric oxide – like factor mediates nonadrenergic – noncholinergic neurogenic relaxation of penile corpus cavernosum smooth muscle. *J Clin Invest* 1991; 88: 112 – 118.
 29. Kim N, Vardi Y, Padma – Nathan H, et al. Oxygen tension regulates the nitric oxide path-