

 临床思维指南



# 男科

# 典型病例分析

科学的临床思维方法是正确临床决策的基础。凝聚着国内资深医学专家的经验 and 智慧，通过对历经多年积累的典型及疑难病例的综合分析，书中所展示的精炼的思维方法和清晰的诊断思路，将引领勤奋好学的临床医生们走进探索成功的殿堂。

● 主 编 邓春华 丘少鹏

 科学技术文献出版社



临床思维指南

男 科

# 典型病例分析

主 编 邓春华 丘少鹏

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

### 图书在版编目(CIP)数据

男科典型病例分析 / 邓春华等主编. -北京:科学技术文献出版社, 2003.5

(临床思维指南)

ISBN 7-5023-4226-5

I. 男… II. 邓… III. 男性生殖器疾病-病案-分析 IV. R697

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 000822 号

出 版 者:科学技术文献出版社

地 址:北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038

图书编务部电话:(010)68514027,(010)68537104(传真)

图书发行部电话:(010)68514035(传真),(010)68514009

邮 购 部 电 话:(010)68515381,(010)68515544-2172

网 址:<http://www.stdph.com>

E-mail:[stdph@istic.ac.cn](mailto:stdph@istic.ac.cn);[stdph@public.sti.ac.cn](mailto:stdph@public.sti.ac.cn)

策 划 编 辑:薛士滨

责 任 编 辑:李卫东

责 任 校 对:唐 炜

责 任 出 版:王芳妮

发 行 者:科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销

印 刷 者:北京国马印刷厂

版 ( 印 ) 次:2003 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

开 本:787×960 16 开

字 数:663 千

印 张:37 彩插 2

印 数:1~5000 册

定 价:55.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

## 编者名单

主编：邓春华 丘少鹏

编者(按姓氏笔画为序)：

- |     |                  |
|-----|------------------|
| 马晋平 | 中山大学附属第一医院       |
| 王启华 | 中山大学中山医学院        |
| 王琼  | 中山大学附属第一医院       |
| 王道虎 | 中山大学附属第五医院       |
| 邓志雄 | 广州军区广州总医院        |
| 邓春华 | 中山大学附属第一医院       |
| 邓素雄 | 中山大学附属第一医院       |
| 丘少鹏 | 中山大学附属第一医院       |
| 付小京 | 广州何贤纪念医院         |
| 邬少文 | 中山大学深圳泌尿外科医院     |
| 刘卓炜 | 中山大学肿瘤医院         |
| 江春  | 中山大学孙逸仙纪念医院      |
| 孙祥宙 | 中山大学附属第一医院       |
| 朱化俊 | 合肥市红十字会性康复医院     |
| 李正明 | 暨南大学医学院第四附属医院    |
| 李宏军 | 吴阶平医学基金会北京大兴男科医院 |
| 李泽友 | 合肥市红十字会性康复医院     |
| 李晓飞 | 中山大学附属第一医院       |
| 李洪涛 | 辽宁省第三人民医院        |
| 汪华侨 | 中山大学中山医学院        |
| 汪建平 | 中山大学附属第一医院       |

- 何文 中山大学附属第一医院  
吴荣佩 中山大学附属第一医院  
陈炜 中山大学附属第一医院  
陈俊星 中山大学附属第一医院  
陈辉熔 中山大学附属第一医院  
陈道品 合肥市红十字会性康复医院  
林万飞 广州番禺区人民医院  
张滨 中山大学附属第三医院  
杨建 中山大学附属第一医院  
胡卫列 广州军区广州总医院  
胡作军 中山大学附属第一医院  
徐乐 广州何贤纪念医院  
徐哲 中山大学附属第一医院  
秦自科 中山大学肿瘤医院  
姚真勇 合肥市红十字会性康复医院  
黄健 中山大学孙逸仙纪念医院  
黄健初 广东省计划生育科学技术研究所  
梁月有 中山大学附属第一医院  
曾国华 广州医学院第一附属医院  
戴宇平 中山大学附属第一医院

## 前 言

男科学是专门研究男性生殖系统结构与功能的一门新兴学科,是多学科相互渗透、基础与临床相结合的学科。从健康的新概念出发,男子健康相对是被忽视了,有统计资料显示妇女看医生的频率是男性的1.5倍,许多重要疾病在死亡率上男性高于女性,男性平均寿命要比女性少6~8年。与研究女性生殖系统的学科——妇产科学相比,男科学的诞生晚了100多年。妇产科学已有一支训练有素的专业医师队伍,而与之相对的男科学仅刚刚崛起,尚无一支如妇科医生一样的专业队伍,为男子生殖健康服务。

近年来,男子生殖健康引起了各国政府和公众的高度重视,我国政府于2000年将每年的10月28日确定为“男子健康日”。由于男科学研究起步较晚,许多男科疾病因涉及多个相关学科,或正处于探索之中,其发病机制尚未完全被认识,其防治尚未能系统化、规范化;致使在临床实践中对各种男科疾病缺乏清晰的临床思维,导致不恰当的处理甚至误诊误治。例如,由于对各种类型男性不育症缺乏科学的认识,常导致临床处理上的偏颇或失误;在面对困扰亿万男性的勃起功能障碍(ED)患者时,与ED可能相关的各种躯体疾病(如糖尿病、心血管疾病)、手术或药物常被医师或患者所忽视;对性传播疾病(STD)缺乏认识的结果是延误其最佳治疗时机,导致STD迁延不愈,严重危害患者及其家庭甚至社会的健康;由于中老年男子雄激素部分缺乏症(男子更年期)是近年来发展的一个新兴领域,很多医生对其缺乏全面了解,容易造成漏诊或误诊,导致错误的治疗,严重影响中老年男子的健康和生活质量。基于上述情况,必须加强对男科疾病理论知识的系统学习和研究,同时总结临床实践中典型病案的诊疗经验,理论联系实际,逐步提高我国男科学的诊疗水平。为此,在科学技术文献出版社的大力支持下,我们组织了国内数十名工作在男科学临床第一线的中青年专家,以大量的临床病案为基

## ● 男科典型案例分析

础,结合文献和经验,编写了这本内容涉及男科疾病的典型案例分析、介绍男科疾病临床思维方法的书籍,藉此希望与男科领域的同道们一起关注男性健康、重视男科疾病的科学诊治。

由于我们的水平有限,加上编写时间也较仓促,书中可能存在不足和错误,希望同道给予指正!更希望广大同道能将实践中的各种经验和对本书的意见反馈给我们,以便日后总结、提高。

邓春华 丘少鹏

于广州中山大学附属第一医院

(京)新登字 130 号

## 内 容 简 介

男科学是一门新兴的边缘学科,由于起步较晚,医学界对很多男科疾病的认识还很有限,因此,临床上不少男科疾病未能得到正确的诊断和妥善处理。本书从临床实用角度介绍了男科疾病的有关理论基础,同时通过大量列举各种典型病案,详细分析了常见男科疾病的临床特点及其治疗方案,重点介绍了男科疾病诊治的临床思维方法。

本书适合从事男科学专业的各级临床医师阅读,也有助于涉及男科学领域的临床研究生学习相关的知识和提高临床思维能力。对于全科医师及涉及男科疾病的其他专业医师,也有助于他们增进对男科学进展及临床思维方法的了解。

---

科学技术文献出版社是国家科学技术部系统唯一一家中央级综合性科技出版机构,我们所有的努力都是为了使您增长知识和才干。



# 目 录

<b>第一章 男性性生理和性心理</b> .....	(1)
第一节 阴茎勃起的神经生理学 .....	(1)
第二节 阴茎勃起时相与血流动力学 .....	(7)
第三节 性反应周期 .....	(8)
<b>第二章 男科疾病的检查与诊断</b> .....	(13)
<b>第三章 男性不育症</b> .....	(25)
第一节 少精子症 .....	(25)
第二节 无精子症 .....	(29)
第三节 弱精子症 .....	(41)
第四节 精液不液化 .....	(66)
第五节 先天性输精管缺如 .....	(88)
第六节 克氏综合征 .....	(93)
第七节 精索静脉曲张 .....	(103)
第八节 肿瘤放射治疗和化学治疗引起的男性不育症 .....	(110)
第九节 男性不育症的辅助生殖技术 .....	(122)
<b>第四章 男性勃起功能障碍</b> .....	(143)
第一节 心理性勃起功能障碍 .....	(143)
第二节 血管性勃起功能障碍 .....	(152)
第三节 神经性勃起功能障碍 .....	(176)
第四节 内分泌性勃起功能障碍 .....	(184)
第五节 药物引起的勃起功能障碍 .....	(193)
第六节 糖尿病性勃起功能障碍 .....	(198)
第七节 外伤性勃起功能障碍 .....	(212)
第八节 医源性勃起功能障碍 .....	(219)
<b>第五章 射精功能障碍</b> .....	(232)
第一节 不射精症 .....	(232)
第二节 早泄 .....	(242)

第三节	阴茎异常勃起·····	(254)
第六章	前列腺炎·····	(259)
第一节	急性细菌性前列腺炎·····	(259)
第二节	前列腺脓肿·····	(266)
第三节	慢性前列腺炎·····	(274)
第四节	性病后前列腺炎·····	(300)
第七章	精囊炎·····	(310)
第八章	前列腺、精囊结核·····	(316)
第九章	良性前列腺增生症·····	(323)
第十章	阴茎阴囊及其内容物疾病·····	(335)
第一节	阴茎白斑·····	(335)
第二节	尿道下裂·····	(339)
第三节	阴囊湿疹·····	(344)
第四节	隐睾·····	(348)
第五节	睾丸扭转·····	(352)
第六节	附睾炎·····	(360)
第七节	附睾结核·····	(368)
第十一章	男性生殖系统肿瘤·····	(374)
第一节	阴茎癌·····	(374)
第二节	睾丸肿瘤·····	(382)
第三节	前列腺癌·····	(397)
第十二章	男性性传播疾病·····	(408)
第一节	淋病·····	(408)
第二节	非淋菌性尿道炎·····	(415)
第三节	梅毒·····	(429)
第四节	尖锐湿疣·····	(449)
第五节	生殖器疱疹·····	(460)
第六节	软下疳·····	(466)
第七节	性病性淋巴肉芽肿·····	(471)
第八节	传染性软疣·····	(476)
第十三章	中老年男子雄激素部分缺乏症(PADAM)·····	(481)
第十四章	男子计划生育手术并发症·····	(514)

第一节 出血·····	(514)
第二节 感染·····	(517)
第三节 痛性结节·····	(521)
第四节 附睾郁积症·····	(524)
第十五章 男性乳腺发育症·····	(528)
第十六章 男性乳腺癌·····	(536)
附录 男性生殖系统的解剖·····	(543)
参考文献及建议阅读书目·····	(576)

## 男性性生理和性心理

人类性生理活动主要与三个要素密切关联:正常的精神心理活动,有效的神经调控和良好的内分泌环境。长期以来,人们一直致力于研究阴茎组织结构、探索阴茎勃起机制和血流动力学变化规律。近年来,对于男性性生理活动的神经控制研究,进入了一个新的领域,尤其是对阴茎勃起的神经生理和神经药理学研究,深入到细胞内和细胞间神经递质作用机制的分子生物学水平,取得了令人瞩目的重大进展,从而为有效治疗勃起功能障碍提供了科学依据。

### 第一节 阴茎勃起的神经生理学

#### (一) 中枢性神经控制

调节性功能的高级中枢神经系统包括大脑皮质、皮质下中枢(脊髓)。大脑皮层中枢主要位于边缘系统,其基本功能是感受视、听、味、嗅觉等性刺激而诱发性冲动,并调节诱发本能性欲和情感。皮质中枢将产生和加工能促进或抑制勃起反应的心理刺激,这种刺激可引起心理性勃起;而下丘脑内侧视觉区是性冲动和勃起的重要综合中枢,皮质下中枢负责产生基本的性本能反应,并对导致性兴奋的感觉传入的器官作出反应,这种来自皮质下中枢的刺激引起反射性勃起。

## 1. 大脑皮质

大脑皮质的广泛区域,尤其是管辖各种知觉功能和思维、语言等功能的颞、顶、额叶等部位,通过复杂的性心理活动,与性生理活动有着密切关联,但至今尚未完全阐明其控制机制。人们已经观察到,没有来自外界的任何性刺激,而纯粹出于自身性幻想、性意识或性经验,也具有激发一些性生理活动(性唤起)的作用,如诱发男子阴茎勃起,女子阴道分泌物增加等生理现象。大脑皮质对性心理活动的控制,围绕性征、性欲和性行为等有关问题展开,与个人的认识、情感、意志和个性心理特征密切联系,在人类性行为中具有重要作用。

来自外界的性刺激,经过触、视、听、嗅、味等感觉器官接受后,通过传入神经纤维传导到大脑皮质相应的管辖区域,再经过大脑皮质调控,大脑皮质发布性冲动指令,通过传出神经纤维传输到下属神经中枢和周围神经,直接产生性器官效应,这样就完成了大脑皮质的神经性控制过程。

## 2. 边缘系统

大脑边缘系统是与中枢神经系统统一的系统,它包括脑干上部的海马、扣带、海马旁回,以及丘脑、杏仁核、基底神经节等组成的若干皮质下神经核团,被公认为是人类性生理活动的神经控制中枢,直接受到边缘系统中海马、隔核与杏仁等部位支配的下丘脑,似乎更是一个主要的控制中心。下丘脑在性行为方面的作用,是通过它与更高级中枢和下行通路位于脊髓中的植物神经中枢,再经过交感、副交感传出神经节,释放神经递质直接调节性器官的活动;以及通过分泌激素,激素则通过控制睾酮合成的垂体促性腺激素,经体液调节的方式,调节性器官的活动。

总之,大脑皮质及边缘系统是控制性生理活动的高级神经中枢,对性生理活动进行复杂的神经内分泌调节和控制。

## 3. 脊髓

脊髓是控制性生理活动的初级神经中枢,具有两个方面的作用:其一是作为性生理活动中躯体感觉与运动的重要神经通道,上行与边缘系统,尤其是下丘脑联系,下行达性器官效应器。其二,脊髓是控制性生理活动的初级神经中枢,它是自主神经,即交感神经和副交感神经的发源中枢,该作用对性生理活动而言显得尤为重要。在性生理活动,阴茎勃起和射精均是由交感神经和副交感神经的共同参与作用,但促进阴茎勃起主要是副交感神经的作用,脊髓 $S_2-S_4$ 节段的中间外侧核是副交感神经的发源处,因而被称为“勃起中枢”,由其发出的这部分副交感神经,就被称作“勃起神经”。而促进射精过程的主要是交感神经的作用,脊髓 $T_9-L_3$ 节段是交感神经的发源处,因而被称为“射精中枢”,由其发出的这部分交感神经,就

被称作“射神经”。

## (二) 周围性神经控制

### 周围神经分布

调节阴茎勃起的周围神经包括躯体神经(感觉和运动神经)和自主神经(交感神经和副交感神经),后者在性生理活动中所起的调控作用,远远超过前者。躯体神经主要管辖阴茎的感觉和海绵体肌及坐骨海绵体肌的收缩,帮助这两种肌肉收缩,有助于阴茎的充分勃起。自主神经中副交感神经主要起调节阴茎血管和阴茎海绵体平滑肌的作用而调控阴茎的勃起,交感神经主要调节阴茎疲软和射精过程。

#### (1) 躯体神经支配

**感觉神经通路:**由皮肤、阴茎头、尿道、阴茎海绵体内感受器等收集的感觉性性刺激,性冲动主要通过阴茎背神经、阴部内神经传递,抵达脊髓  $S_2-S_4$  的后角,然后进入脊髓,再经过脊髓内的脊髓丘脑束,上行到脑部的边缘系统—大脑皮质。

**运动神经通路:**发自大脑皮质—边缘系统的性运动信息,经过脊髓内的锥体与锥体外系下达,经  $S_2-S_4$  神经节段前角,抵达阴部内神经,分布到阴茎及其周围组织,主要是球海绵体肌和坐骨海绵体肌。

#### (2) 植物神经支配

**交感神经:**支配阴茎的交感神经,其传入纤维径路是从盆丛至交感干,抵达  $T_{11}-L_2$  脊髓段。其节前运动传出纤维自  $T_{12}-L_2$  脊髓段,经过交通支至交感干,继而至腹腔神经丛、腹下神经丛、盆丛,交换神经节后,经过盆丛进入阴茎。

**副交感神经:**支配阴茎的副交感神经,其节前纤维起自  $S_2-S_4$  脊髓段,其节前纤维经骶神经进入盆丛神经丛,发出神经束与来自腹下神经丛的交感神经纤维合并形成海绵体神经支配阴茎海绵体。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点和11点位置,最后在尿道球的远端与海绵体动脉形成血管神经束进入阴茎海绵体脚。在保留性功能的膀胱、前列腺根治性手术或尿道手术时,关键在于避免损伤这些血管神经束。

## (三) 神经递质在阴茎勃起中的调控作用

### 1. 中枢性神经递质

已经证实,边缘系统可通过分泌神经递质,帮助中枢神经系统实现对性生理活动的控制,这些神经递质,基本上分为两大类,其作用截然相反。一类为促进性行

为,如去甲肾上腺素、多巴胺、催产素和催黑素等;另一类为抑制性行为,如5-羟色胺、阿片类递质等。此外,尚有其他种类的中枢性神经递质,包括 $\gamma$ -氨基丁酸、催乳素、促肾上腺皮质激素、乙酰胆碱等,都对性生理活动具有一定作用。在此,仅就几个主要递质简介如下:

(1)多巴胺(dopamine) 被认为是产生和维持性欲的主要神经递质,证据包括:剥夺了多巴胺的大鼠对任何性刺激变得漠然,老年人因多巴胺降低而性欲下降;抗多巴胺类药物如硫苯酰胺常具有抑制性欲的作用;采用多巴胺激动剂,如目前已在临床上使用的治疗勃起功能障碍的药物 Apomorphine,可以促进阴茎勃起,相反采用破坏动物体内中枢性多巴胺通路,或给予多巴胺受体的抑制剂,如 Clozapine,可明显抑制动物的性行为。

(2)泌乳素(oxytocin) 对大脑性中枢具有直接的抑制作用,并降低多巴胺含量、性腺功能和血睾酮水平。已经明确高泌乳素血症是引起男性勃起功能障碍和性欲低下的原因之一。据统计,性淡漠的患者中有20%以上的人显示出高泌乳素血症。

(3)5-羟色胺(5-hydroxytryptamine,5-HT) 是最具有代表性的抑制性行为的神经递质。证据包括:给大鼠下丘脑部注射5-羟色胺能显著抑制其性行为,相反,耗竭5-羟色胺后,大鼠性活动增强;女性服用减肥药氟苯丙胺(一种抑制食欲的药物,同时可使5-羟色胺含量增加)后大多出现性欲减退现象;最具说服力的,目前临床上使用的曲唑酮(一种抗抑郁药物),具有类似5-羟色胺的作用,可用于治疗勃起功能障碍。

(4)去甲肾上腺素(noradrenaline) 为促进性行为的中枢性神经递质。实验证实:苯乙胺作用于成年雄鼠,可提高下丘脑内侧去甲肾上腺素水平,使雄鼠产生交配行为,并加速射精过程;采用去甲肾上腺素合成抑制剂 Diethylthiocarbamate 作用于动物,可使雄鼠交配潜伏期和不应期延长,并延缓射精过程;应用电解法毁损大脑中的去甲肾上腺素神经通路,结果大鼠的性感受性严重障碍。

有关中枢神经递质作用的研究进展缓慢,其作用机制还不十分清楚,仍有许多问题尚待进一步研究。

## 2. 周围性神经递质

已如前述,植物神经系统(交感和副交感神经)在阴茎勃起功能的调控中起重要作用。传统的肾上腺素能递质学说和胆碱能递质学说认为,交感神经释放去甲肾上腺素,主要与阴茎勃起消退和维持阴茎松弛状态有关,副交感神经释放乙酰胆碱,主要起着帮助和保持阴茎勃起的作用。但进一步的研究发现,刺激腰段交感神

经链也可诱发阴茎血管收缩和阴茎疲软,乙酰胆碱并不能使阴茎海绵体持续性地松弛,M受体阻断剂阿托品对阴茎勃起功能障碍并无明显疗效。目前认为,在某种意义上交感和副交感神经在阴茎勃起功能调节中具有相互协同作用。近代研究取得重大发现,在调控阴茎勃起的血流动力学方面,还存在着一类起着重要作用的非肾上腺素能、非胆碱能的神经递质。

周围神经递质,也可归纳分为两大类,一类为刺激阴茎勃起的神经递质,如乙酰胆碱、一氧化氮、血管活性肠多肽、前列腺素 $E_1$ 、降钙素基因相关肽、P物质等;另一类为促使阴茎松弛的神经递质,如去甲肾上腺素、神经肽Y、内皮素、5-羟色胺等。

(1)乙酰胆碱(acetylcholine) 乙酰胆碱属于副交感神经递质,作用于神经节的N受体、血管平滑肌的M受体。在人类阴茎海绵体平滑肌和血窦内壁的内皮细胞上,存在 $M_2$ 和 $M_3$ 两种亚型。副交感神经兴奋,释放乙酰胆碱与受体结合后,会导致阴茎海绵体平滑肌松弛,进而充血勃起。但也有一些疑问无法得到圆满解释:既然乙酰胆碱可以促使阴茎勃起,那为什么使用抗胆碱能类药物,例如阿托品、普鲁苯辛等,无论是全身应用还是局部阴茎海绵体内注射,并不能消除阴茎勃起呢?甚至还有相反的研究意见认为:使用大剂量M受体阻断剂阿托品、普鲁苯辛等以后,相反却能造成勃起障碍和不射精。总之,乙酰胆碱在调控阴茎勃起中的确切作用仍有争论,尚待进一步阐明,但目前占据主要地位的观点倾向于乙酰胆碱为促进阴茎勃起的递质,此观点也与副交感神经专司阴茎勃起的理论相符。

(2)一氧化氮(nitric oxide, NO) 这是一种属于非肾上腺素能、非胆碱能(NANC)的神经递质,它参与人体内多方面生理功能的调节。目前认为,NO是主要的内皮衍生舒张因子(endothelium-derived relaxation factors, EDRF),它具有促进阴茎勃起的作用,而且是阴茎勃起的关键性神经递质。已经明确其基本作用机制如下:NO经过弥散进入阴茎海绵体平滑肌细胞后,与鸟苷酸环化酶(guanylate cyclase, GC)中的铁离子结合,从而激活GC,使细胞质中的单磷酸鸟苷(GMP)和三磷酸鸟苷(GTP)转变为环磷酸鸟苷(cGMP),cGMP作为细胞内第二信使分子,导致细胞胞浆内钙离子浓度降低而使平滑肌松弛,随之阴茎海绵体内的血窦广泛性充血,导致阴茎勃起。

NO的产生:在性冲动时,副交感神经和非肾上腺素能、非胆碱能神经末梢和血管内皮细胞在一氧化氮合成酶(NO synthase, NOS)的作用下,在还原型辅酶II参与下,将L-精氨酸合成NO。

NO作为重要的促进阴茎勃起的神经递质的理论,目前已获得广泛的承认和



临床应用,并取得显著疗效。向阴茎海绵体内注入一氧化氮供体类药物,如硝酸甘油(nitroglycerine),可诱发阴茎勃起;环磷酸鸟苷抑制剂亚甲蓝(methylene blue)用于治疗阴茎异常勃起就是通过这种机制;磷酸二酯酶 5 型选择性抑制剂西地那非(sildenafil)则通过阻止 cGMP 灭活,增加其浓度达到治疗阴茎勃起功能障碍的目的。

(3)血管活性肠多肽(vasoactive intestinal polypeptide, VIP) 普遍认为 VIP 属于 NANC 类型,是由阴茎海绵体平滑肌和血管周围的植物神经末梢分泌的一种神经递质。体外试验发现 VIP 对血管和海绵体平滑肌具有松弛作用,并且为剂量依赖松弛性;临床观察人阴茎海绵体内注射 VIP 可增加阴茎的长度和周径。其作用机制可能是:通过与受体结合后,激活腺苷酸环化酶(AC)或鸟苷酸环化酶(GC),增加环腺苷酸(cyclic adenosine monophosphate, cAMP)或环鸟苷酸(cGMP)的生成,降低细胞胞浆内钙离子浓度,进而产生阴茎海绵体平滑肌松弛作用。VIP 也可能有助于胆碱能神经的传递,在阴茎勃起及其维持中与乙酰胆碱起着协同作用。有报道认为, VIP 促使阴茎勃起的作用尚不理想,推测它并非是阴茎勃起机制中占有重要地位的 NANC 神经介导物质。

(4)前列腺素  $E_1$  (prostaglandin  $E_1$ ,  $PGE_1$ ) 阴茎内的前列腺素由阴茎的血管内皮细胞、海绵体血窦内皮细胞等合成与分泌,并非真正由神经末梢所释放,因而严格地讲,将前列腺素归入神经递质并不确切,但由于其调控阴茎勃起的作用与其他神经递质类同,故往往将它与其他神经递质一起讨论。前列腺素种类有几种,主要存在于阴茎中的  $PGE_1$  具有良好的促进阴茎勃起的作用。已经证实其作用机制是: $PGE_1$  与海绵体平滑肌内的受体结合后,激活 AC,促进细胞内 cAMP 的合成,从而使阴茎海绵体平滑肌松弛。 $PGE_1$  还可以通过抑制血管交感神经末梢释放的去甲肾上腺素,造成血管舒张,增加阴茎血流。目前  $PGE_1$  有许多专门制剂生产问世,包括阴茎海绵体内注射的针剂和尿道内灌注的栓剂,并已在临床上广泛用于治疗阴茎勃起功能障碍,取得令人满意的疗效。

(5)降钙素基因相关肽(calcitonin gene related peptide, CGRP) CGRP 也是属于一种 NANC 的神经递质,被认为是一种作用十分强烈的具有舒血管活性的肽类物质。它存在于人类骶神经感觉纤维和阴茎海绵体组织中,作用于阴茎海绵体血窦内皮细胞,通过与受体结合后,激活细胞内 AC,使 cAMP 的浓度升高,阴茎海绵体平滑肌松弛。目前已有应用 CGRP 阴茎海绵体内注射治疗勃起功能障碍的临床初步报道,但尚未广泛使用。

(6)去甲肾上腺素(noradrenaline) 是一种主要的肾上腺素能神经递质,前已