

部队健康知识丛书

男性包皮整形手术图谱

NANXING BAOPI ZHENGXING SHOUSHU TUPU

主 编 王立新 曹志强
副主编 史俊萍



东北大学出版社
Northeastern University Press

部队健康知识丛书

男性包皮整形手术图谱

主 编 王立新 曹志强

副主编 史俊萍

东北大学出版社

·沈阳·

© 王立新 曹志强 2017

图书在版编目 (CIP) 数据

男性包皮整形手术图谱 / 王立新, 曹志强主编. —
沈阳: 东北大学出版社, 2017.1
ISBN 978-7-5517-1523-2

I. ①男… II. ①王… ②曹… III. ①包皮环切术—
图谱 IV. ①R699.8-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 002544 号

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路三号巷 11 号

邮编: 110819

电话: 024-83687331 (市场部) 83680267 (社务部)

传真: 024-83680180 (市场部) 83687332 (社务部)

网址: <http://www.neupress.com>

E-mail: neuph@neupress.com

印 刷 者: 辽宁泰阳广告彩色印刷有限公司

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 185mm×260mm

印 张: 10

字 数: 219 千字

出版时间: 2017 年 1 月第 1 版

印刷时间: 2017 年 1 月第 1 次印刷

组稿编辑: 向 阳

责任编辑: 潘佳宁

责任校对: 叶 子

封面设计: 刘江旻

责任出版: 唐敏志

ISBN 978-7-5517-1523-2

定 价: 118.00 元

编委会

-
- | | | |
|-----|-----|----------------|
| 主 编 | 王立新 | 中国人民解放军沈阳军区总医院 |
| | 曹志强 | 中国人民解放军沈阳军区总医院 |
| 副主编 | 史俊萍 | 沈阳博仕男科医院 |
| 编 者 | 李敏燕 | 中国人民解放军沈阳军区总医院 |
| | 刘凤英 | 中国人民解放军沈阳军区总医院 |
| | 高子剑 | 中国人民解放军沈阳军区总医院 |
| | 胡志元 | 中国人民解放军火箭军总医院 |
| | 陈 宇 | 中国人民解放军第二零二医院 |
| | 梁志明 | 沈阳博仕男科医院 |
| | 崔 勇 | 沈阳博仕男科医院 |
| | 封玉宇 | 内蒙古自治区通辽市医院 |
| | 傅金威 | 中国人民解放军沈阳军区总医院 |
| | 王晓晨 | 中国人民解放军沈阳军区总医院 |
| | 赵福安 | 中国人民解放军沈阳军区总医院 |
| | 李金辉 | 中国人民解放军沈阳军区总医院 |
| | 白天祥 | 辽宁省海城市中医院 |
-

序 言

男性包皮过长、包茎是男性常见疾病，几乎每个青少年男性都存在包皮过长问题，但是否需要手术，选择哪种术式一直困扰者广大男性朋友，有人甚至盲目从虚假广告、网站上介绍的不良医院，接收了不正确的治疗，造成难以挽回的后果，相信本书会对这样的患者有所帮助。另外，部分男科医师对包皮疾病的诊疗也很困惑。基于此，由沈阳军区总医院男科王立新大夫牵头撰写的这本包皮手术图谱，从基础到临床介绍了包皮疾病的诊断、手术适应证及手术方式，图文并茂，简单易懂，适合广大男性对包皮疾病充分理解，也适合刚刚从事男科专业的年轻大夫参考学习，更好地为广大男性谋福。

张志超

2016年5月3日 于北京

前 言

随着现代医疗卫生事业的发展，男科专业队伍不断壮大，男科手术水平也不断进步。在信息化高速发展和生活条件不断改善的今天，人们对自身的要求也越来越高，因此术后功能恢复、手术的美观度及术中疼痛度等问题也越来越被更多的人所关注。然而因很多大型医院专科医生将更多精力放在对高难手术、腔镜手术等热点手术的研究上，而缺乏对阴茎、包皮等中小手术的重视。部分非正规医院对手术的夸大宣传及非正规治疗，给患者造成了巨大的痛苦和损失。为了普及知识，我们临床医生急需专业性、实用性、权威性、全面性、前沿性的书籍。因大多数书籍对手术的介绍为示意图，缺乏对实物的考证，我们邀请多名从事多年一线临床工作的医生、专家共同编写了本实体图谱，以供参考。在编写过程中，我们力求通俗易懂、全面细致，书中不仅完整地介绍了手术步骤，还对高难男科手术的一些情况做了总结和调研。本书中每一个手术过程均来自一线临床医生的多年临床实践经验，因此实战性成为了本书的主要特色。

本书共9章，包括阴茎与包皮局部解剖与生理、病理基础及发育异常，阴茎与包皮过长，包皮环切术，包皮机械性外伤的治疗，其他与包皮相关的手术，早泄的手术治疗，阴茎外伤及包皮环切术后患者心理变化及应对策略等。本书参考、引用介绍了许多专家的理论、经验、见解，由于篇幅关系，参考文献、书目不一一列出，并借此机会向参考文献、参考书籍的作者一并致谢！

本书由国内著名男科专家、北京大学男科中心张志超教授做序，在出版过程中，北京大学男科中心、解放军第四军医大学西京医院、沈阳军区总医院、中国医科大学盛京医院、沈阳市博仕男科医院，以及韩国全北国立大学附属医

院给予了大力支持，在此表示由衷的感谢。

因手术对象均具有个体差异，手术技巧也不尽相同，因此在学习过程中还希望广大读者结合临床实践不断总结。由于编者水平有限，书中难免存在一些缺点、错误和疏漏，希望广大读者批评指正。

曹志强

2016年12月1日 于沈阳

目 录

第一章 阴茎与包皮的解剖生理学基础	001
第一节 阴茎的解剖及生理学基础	001
第二节 包皮解剖与生理	006
第三节 常见阴茎发育异常	009
第二章 包皮疾病概述	016
第一节 包茎和包皮过长	016
第二节 包茎嵌顿	026
第三节 包皮系带损伤	028
第四节 包皮龟头炎	029
第三章 包皮环切术	033
第一节 包皮手术的起源与发展	033
第二节 传统式包皮环切术	034
第三节 包茎手术治疗	044
第四节 小儿包茎手术治疗	047
第四章 包皮环切缝合器辅助包皮环切术	051
第一节 一次性包皮环切缝合器辅助包皮环切术	051
第二节 手术实体图解	053
第三节 经包皮环切缝合器小阴茎、包茎、尖锐湿疣等手术方法 (图解)	056
第四节 术中并发症及应对方法(图解)	063
第五章 几种改良术式	068
第一节 袖套式包皮环切术	068
第二节 伴尖锐湿疣的袖套式包皮环切	077

第三节 二氧化碳激光包皮环切术	079
第四节 “一钳法”包皮环切术	080
第五节 “易拉罐法”包皮环切术	083
第六节 包皮环切套扎器辅助包皮环切术	087
第七节 包皮背切开术	093
第八节 包皮环切术后包皮与阴茎头粘连	097
第六章 环状辅助包皮环切术	100
第一节 商环辅助包皮环切术	100
第二节 “迅舒”牌一次性包皮环切套扎器包皮环切术	120
第七章 包皮损伤修复	131
第一节 包皮嵌顿复位术	131
第二节 包皮撕脱伤后修复	135
第三节 包皮系带断裂修复	137
第八章 选择性阴茎背神经切断术	139
第九章 包皮手术的心理护理及健康	145

第一章 阴茎与包皮的解剖生理学基础

第一节 阴茎的解剖及生理学基础

一、阴茎的定义

阴茎是由两条阴茎海绵体和腹侧包绕尿道的一条尿道海绵体组成的圆柱形器官，外面包被疏松结缔组织和皮肤，可分头、体和根三部分。

二、阴茎的发育过程

未分化阶段：关于外生殖器和尿道发育最普遍的假说是根据20世纪早期的研究结果提出来的。胚胎第3~4周时，在靠近尿囊根部的卵黄囊内胚层内出现大圆形的细胞，称原始生殖细胞(primordial germ cells)，胚胎第5周时尿生殖嵴(urogenital ridge)出现一条纵沟将此嵴分成内、外两部，左后中肾嵴内侧表面上皮下方的间充质内形成许多不规则的上皮细胞索，称初级性索(primary sexcord)，原始生殖细胞沿着后肠系膜向生殖腺嵴迁移，约在1周内迁入初级性索。胚胎4~6周时，围绕尿生殖膜边缘的小隆起称生殖结节(genital tubercle)，它是外生殖器的始基，尚未有性别特征。同时在泄殖腔(cloaca)膜的两旁间充质增生，形成一对略为突起的襞，称泄殖腔襞(cloacal fold)。在第6周末，泄殖腔膜被尿道直肠隔分为两部分，前面称为尿生殖膜(urogenital membrane)，后面称为肛膜(anal membrane)。并在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(urethralgroove)。之后生殖结节延长为初阴体(phallus)。这时的外生殖器男女是相同的，分不出性别，称为未分化期外生殖器。

分化阶段：胚胎第10周时，外生殖器进入分化期，初阴体在雄激素及双氢睾酮的

作用下迅速延长,并在靠近末端处形成一环状沟,即为冠状沟,上方分化为阴茎头。此后初阴体进一步生长,形成阴茎,尿道襞和尿道沟被托长,同时初阴体部向阴茎内形成一条细胞索,称尿道板。位于尿道沟深面。随后在阴茎的近端部分,尿道沟底即尿道生殖膜破裂,在阴茎的远端部分,尿道沟底的细胞和尿道板中心的细胞变性,使尿道沟变深,同时尿道襞渐渐由尿道沟近端到远端,向正中汇成管状,即形成了阴茎部尿道,表面遗留下来的合并线即为阴茎缝。在胚胎3个月时,阴茎的顶部有上皮索状物形成,突入阴茎头,与阴茎部尿道相连,此索状物再进一步发育成管状,形成阴茎头部尿道,使尿道外口移位到阴茎头顶端。外胚层产生皮肤覆盖伸长的阴茎,而绝大部分阴茎组织起源于中胚层细胞。阴茎体的皮肤在阴茎头处形成一个皮肤返折,覆盖在阴茎头上,即为包皮。

三、阴茎的层次

阴茎中段层次结构由外向内依次为阴茎皮肤、阴茎浅筋膜、阴茎深筋膜、白膜、阴茎海绵体和尿道海绵体。

阴茎浅筋膜为阴茎的皮下组织疏松无脂肪,内有阴茎背浅血管和淋巴管。向四周分别移行于阴茎肉膜、会阴浅筋膜(Colles筋膜)及腹前外侧壁筋膜。

阴茎深筋膜即Buck筋膜,近端至阴茎根部向上续于腹白线,在阴茎根部形成阴茎悬韧带,将阴茎悬吊于耻骨联合前面和白线。远端至龟头底部并与阴茎海绵体紧密愈着。

白膜是由弹性纤维组织和胶原纤维组成的致密的筋膜结构,赋予了阴茎良好的灵活性、硬度和组织张力。白膜包裹三条海绵体,左右阴茎海绵体之间形成中隔。阴茎海绵体白膜为双层结构,导静脉穿行其间,外层在勃起时对静脉具有压迫作用。不同部位的白膜强度和厚度有明显差异,最脆弱的区域是腹侧沟处,此处外层缺如,因此许多假体植入后由此突出。

阴茎海绵体是位于白膜厚鞘内两端细的圆柱体,左右各一。两者紧密结合,向前延伸,尖端变细,嵌入阴茎头内面的凹陷内。近侧端即阴茎脚,是其自两侧耻骨坐骨支内下面的两个独立结构,在耻骨弓下融合。左右海绵体背海绵体中隔分开。背面和腹侧面正中线上可看到一条沟。背面的较浅,有阴茎背深静脉走行;腹侧沟较深包绕尿道海绵体。海绵体中隔不完整,上面有许多间隙,此构造使左右海绵体间血液能够互相流通。

尿道海绵体在尿道沟中,与阴茎海绵体牢固结合。近端膨大为尿道球,远端膨大为阴茎头。

四、阴茎的韧带、肌肉

阴茎的外部支持来自于两条韧带样结构：阴茎系韧带和阴茎悬韧带。阴茎系韧带起自 Colles 筋膜，分布于外侧，较表浅，不附着于阴茎海绵体白膜，分布于外侧，较表浅，不附着于阴茎海绵体白膜。阴茎悬韧带源自 Buck 筋膜，呈三角形，将阴茎海绵体白膜固定于耻骨上，由两个侧束和一个中间束组成，围绕阴茎背静脉。

阴茎根部的肌肉：骨盆出口肌肉分为骨盆隔膜（肛提肌和尾骨肌）和会阴肌两部分。会阴肌以会阴中心腱为界分为前后两部分，会阴中心腱后部者称为肛门外括约肌，前部者在尿生殖道周围分化成会阴浅横肌、会阴深横肌及两块海绵体肌，即坐骨海绵体肌和球海绵体肌。坐骨海绵体肌包绕阴茎角大部分，肌束平行走行。球海绵体肌起自会阴中心腱，包绕尿道球和尿道海绵体的近段，肌束斜向走行，附着于尿生殖膈下筋膜和阴茎背部。坐骨海绵体肌和球海绵体肌收缩压迫海绵体能够促进阴茎勃起。

五、阴茎的动脉

阴茎的动脉主要来自阴部外浅动脉的阴茎背浅动脉及阴部内动脉的阴茎背动脉和阴茎深动脉。其中阴茎背浅动脉由阴部外动脉分支而成，沿阴茎背浅静脉两侧前行达阴茎头分布于阴茎皮肤。丰富的血流变化以至于只有单侧血流灌注也不会发生勃起功能障碍。

阴部内动脉起自髂内动脉前干，由坐骨大孔的梨状肌下孔出盆，绕过坐骨棘后面，通过坐骨小孔再向前穿出。主干沿阴部管（又称 Alock 管）前行。在管内分出 2~3 支肛动脉，行至阴部管前端时，阴部内动脉分为会阴动脉和阴茎动脉进入尿生殖区。会阴动脉是会阴部软组织的主要动脉，起于尿生殖膈三角的略后方，向阴囊分出后阴囊动脉。阴茎动脉沿尿生殖膈下层的深面前进，在耻骨弓韧带的后方分支为：阴茎背动脉、海绵体动脉和尿道球动脉。

阴茎背动脉通过耻骨弓韧带的下方，在阴茎背部的白膜和 Buck 筋膜间前行，至冠状沟处转向外侧成为龟头动脉。途中发出 3~7 根回旋支，回旋支从阴茎的侧面迂回到尿道面供应尿道海绵体血液。途中向白膜和筋膜发出分支。

阴茎海绵体动脉一般称为阴茎深动脉，分布在后端的动脉独立进入海绵体，此动脉被称为阴茎脚动脉。阴茎脚动脉由阴茎动脉或阴茎深动脉起始，在阴茎脚的内侧或背面贯穿白膜，分布于阴茎脚部的海绵体。贯穿于阴茎海绵体内的阴茎体动脉（狭义的阴茎深动脉），从阴茎脚内侧斜向前方贯穿白膜。此外，接受阴茎背动脉和对侧阴茎深动脉的分支。

阴茎动脉进入会阴深间隙后，发出球动脉和尿道动脉，穿过尿生殖膈下筋膜，进入

尿道海绵体。球动脉短且较粗，自尿生殖三角的后缘前方1~1.5cm起始，沿内侧走行，进入尿道球。尿道动脉从阴茎背动脉或阴茎深动脉起始，在球动脉前方，由后向前斜行贯穿进入尿道海绵体。尿道海绵体还接受来自龟头动脉、阴茎深动脉、阴茎回旋支等其他动脉的尿道分支的营养。

阴茎的血流有时存在起源于髂外动脉、闭孔动脉、膀胱动脉或股动脉的副动脉。在根治性耻骨后前列腺切除术和膀胱切除术中注意保护这些副动脉有利于术后性功能的恢复。

六、阴茎的静脉

阴茎的静脉由浅组和深组两部分组成。浅组收集阴茎包皮和皮下小静脉，在接近阴茎根部合并形成一条或成对的阴茎背浅静脉，然后引流到阴部外静脉。深组主要引流阴茎头和远端三分之二的阴茎海绵体的血液，在冠状沟处多条静脉联合形成阴茎背深静脉，在阴茎背面正中线上Buck筋膜和白膜间走向近侧，两侧向外依次为阴茎背动脉和阴茎背神经。至耻骨联合后方向上走行，引流至前列腺周围静脉丛。引流近端海绵体的导静脉形成海绵体静脉和阴茎脚，尿道海绵体的静脉也分为尿道静脉和球静脉，主要流入前列腺静脉丛。

海绵窦静脉没有肌肉组织，其直径主要依赖海绵窦小梁的张力，这些引流静脉和中央静脉汇合到浅被膜丛，从而在此处产生导静脉。这些静脉从阴茎海绵体背侧和两侧发出，直接汇入或通过旋静脉汇入背深静脉。

七、阴茎的淋巴管系统

阴茎淋巴管分为浅、深两组。浅组淋巴管收集包皮、阴茎皮肤、阴茎皮下组织和阴茎筋膜的淋巴。始自包皮下毛细淋巴管网，汇集成2~5条，与阴茎背浅静脉伴行，自阴茎根部向上经耻骨联合和皮下环前方，呈弓状弯曲，继而注入左右腹股沟淋巴结。阴茎两侧的淋巴管行向外与阴部外浅静脉伴行，也注入腹股沟淋巴结。深组淋巴管收集阴茎头和阴茎海绵体的淋巴，注入腹股沟深淋巴结，再经股管至髂外淋巴结。此外，阴茎的淋巴管也有直接注入髂内淋巴结者，因此，阴茎癌的患者，如发现腹股沟淋巴结已有转移时，应行两侧腹股沟淋巴结清扫术或髂腹股沟淋巴结清扫术。

八、阴茎的神经系统

阴茎的神经分布靠两套神经系统支配，包括自主神经系统和躯体感觉神经系统。副交感神经纤维从骶部勃起中枢发出（S2—S4），交感神经纤维起源于胸腰段（T12—

L2)。

阴茎海绵体神经是阴茎勃起的主要神经，起自盆神经丛，由其前下角发出的4~5根分支，形成前列腺神经丛，从前列腺的后外面斜向前下方走行，通过尿生殖膈和耻骨弓韧带之间到达阴茎背面，与阴部神经的分支——阴茎背神经——汇合，或者直接进入阴茎。

阴茎的感觉神经由阴部神经丛发出，阴部神经丛起自骶2~4，行程中发出直肠下神经、会阴神经和阴茎背神经分支。后两者主要支配阴茎的感觉。阴茎背神经穿过骨盆横韧带下缘及阴茎系韧带内侧至阴茎背部，在阴茎背动脉的外侧前行至阴茎头，沿途分支分布于阴茎皮肤、包皮和阴茎头及海绵体。

九、阴茎勃起的血流动力学

阴茎勃起的血流动力学因素主要由：①海绵窦肌细胞松弛导致海绵窦内阻力降低；②动脉血管舒张引起动脉血流增加；③海绵窦内和被膜下静脉丛压缩限制静脉回流。

阴茎海绵体肌结构的张力减小，同时静脉窦舒张，导致动脉血流增加，在临床上可引起阴茎膨胀和伸长。在静脉系统中，阴茎疲软状态下，血管管径缩小，使得开放的静脉回流减少。通过最大程度地扩充海绵体血窦，贯穿白膜的小梁和导静脉不断地被压缩，从而导致阴茎的勃起。

阴茎勃起可分为5个勃起时期。潜伏期：首先阴茎海绵体神经受刺激后海绵体内压力降低，进入勃起潜伏期；膨胀期：进而动脉灌注血流增加，从而使海绵体持续膨胀，在膨胀期静脉血管逐渐被挤压，回流减少；勃起期：动脉血流继续增加以致达到稳态，同时极少静脉回流，从而使阴茎勃起；坚硬期：盆地肌肉的收缩使阴茎达到最大硬度，阴茎海绵体内压远远超过机体血压；消退期：神经冲动终止后，硬度降低，膨胀减退。

十、阴茎勃起的神经生理学

阴茎勃起可分为三种不同的勃起类型：反射性勃起、心理性勃起和夜间勃起。

反射性勃起可由生殖器区的直接刺激诱导，通过阴茎背神经传导。在椎管内，由副交感神经纤维传出，在骨盆丛信号转化后，由海绵体神经诱导勃起。阴部神经的体神经部分诱导盆地肌收缩维持足够的硬度。因此，即使有些脊髓的核上受损，而中枢感觉保留或不同程度受损的患者，其正常的反射性勃起仍然可以存在。

心理性勃起通常发生在中央性中枢受到色情刺激时，神经传导物质特别是多巴胺和一氧化氮(NO)被释放出来；副交感神经系统的激活，将信号传导至阴茎海绵体，在骶骨勃起中心完成信号传递，其中NO和肠血管活性肽(VIP)作为主要的递质。主要

的抑制效应起源于胸腰椎段勃起中枢 (T11/L2—L2/3)。在腹下丛信号转化之后, 交感纤维与海绵体神经网络内的副交感纤维到达阴茎。至此, 交感神经纤维与海绵体平滑肌的 α_1 受体或阴茎动脉的 α_2 受体结合, 从而对阴茎勃起组织的平滑肌发挥抑制作用。

夜间勃起是由于昼夜交替过程中, 副交感神经在夜间处于主导地位, 导致间歇性自主勃起。

生理上, 阴茎海绵体更容易受到勃起抑制因素的影响, 因此在平时阴茎处于疲软状态。

第二节 包皮解剖与生理

一、包皮的定义

包皮 (foreskin) 是指阴茎皮肤在阴茎头处褶成双层的皮肤。包皮外侧皮肤称为包皮外板 (external lamina of prepuce), 内侧皮肤称为包皮内板 (inner lamina of prepuce), 内、外板移行形成游离缘称为包皮口 (ostium praeputiale)。阴茎下面正中有一条连接龟头与阴茎体的皮褶称为包皮系带 (frenulum of prepuce)。包皮系带位于阴茎头腹下部, 并且还会存在于包皮内部, 通过冠状沟与龟头尿道口下方相连, 内有丰富的血管。其伸缩力较强, 在阴茎勃起时可明显伸长, 当阴茎软缩时则明显缩短。

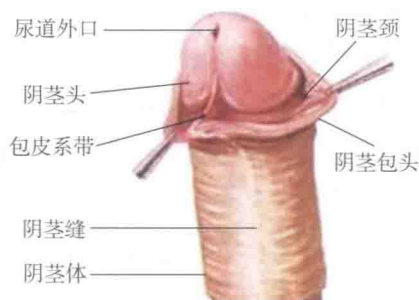


图 1-1 包皮的结构

二、包皮的发育过程

胚胎早期会阴部发育过程的诱导组织是泄殖腔膜, 胚胎第 4 周时泄殖腔膜颅侧左右间充质增生形成生殖结节。泄殖腔膜两侧间充质增生形成生殖膨大。胚胎 4~6 周时, 在垂体分明的黄体生成素出现高峰的影响下, 睾丸间质细胞分泌的睾酮在 5α -还原酶的作用下转化成 5α -双氢睾酮, 它与细胞液中受体结合转入细胞核促进生殖膨大、生殖结节

向男性方向分化。胚胎第8周时阴茎两侧开始出现包皮褶，它们在冠状沟近端背侧相汇合形成一扁平嵴。在嵴形成的同时，上皮增生进入包皮褶的基底部，即形成所谓的阴茎头板，它增生活跃，近端边缘因细胞增生而增厚。在1周内，阴茎头板增生将包皮褶往前卷起，盖过阴茎头基底部而形成位于冠状沟和新生包皮之间的包皮沟。在沟的近端，包皮褶上皮与阴茎头板之间的间充质变得活跃而与阴茎头板上皮相连接。包皮褶间的间充质与阴茎头板的外胚层迅速增生，促使包皮褶往远处移动，一直持续到覆盖住除阴茎头腹侧外的所有阴茎头表面为止。阴茎头腹侧表面不能覆盖是因为有较迟闭合的尿道沟阻挡。第12周远端尿道已经形成，扁平的包皮褶不仅盖住整个阴茎头，并因间充质的持续增生也盖住了尿道口。位于包皮与阴茎头之间的单层上皮分化为双侧上皮，并从远端开始分层形成包皮阴茎头间隙。从第15周开始阴茎体皮肤覆盖在阴茎头上，则形成包皮，只有尖端留下一个开口。包皮皮肤内外层移行部的游离缘围成一口状，称为包皮口。由包皮口向内，包皮内层与阴茎头见的狭窄裂隙，称为包皮腔。包皮腹侧面中央与阴茎分离不完全，形成一个皱襞，称包皮系带。

新生儿出生时绝大多数包皮与阴茎头是融合的，此时包皮只有一个狭窄开口，而包绕整个阴茎头是不能伸缩的。随着年龄的增长，包皮与阴茎头之间区域的一些细胞变平，然后聚集成由多层细胞组成的球形，位于中央的细胞由于缺乏营养而死亡，形成一个充满死亡细胞的空间，若干这样的空间最终融合形成了包皮与阴茎头之间的空间，包皮与阴茎头即分离开来。

三、包皮的血管分布

包皮由4条动脉供血，左右会阴动脉的外支各发出2个阴茎浅动脉分支，其中2支走行于阴茎背侧的浅筋膜，2支走行于阴茎腹侧的浅筋膜，其分支集中在阴茎近中1/3段，分支呈扇形至阴茎皮肤，外板返折入内板，故内板浅动脉是连续的。系带动脉来源于阴茎背动脉。阴茎背动脉发出许多分支，从两侧包绕阴茎干，在腹侧进入龟头和包皮系带。

静脉回流不像动脉那样有规律可循，众多小静脉没有特定的引流静脉，有些汇入阴茎浅静脉，有些汇入隐静脉。阴茎浅动脉伴行和非伴行浅静脉。后者自包皮静脉网，以1~3支经内板到外板。因此，包皮内外板浅静脉也是连续的。

四、包皮的淋巴回流

包皮的淋巴汇入阴茎淋巴管。阴茎的淋巴管分为浅、深两组。阴茎浅淋巴管收集包皮、阴茎皮肤、阴茎皮下组织及阴茎筋膜的淋巴液，淋巴管一般有4~8条，多为5条。它们与阴茎被浅静脉伴行，至阴茎根部向上经耻骨联合和皮下环前方，呈弓状弯曲，继

而向下注入左右腹股沟浅淋巴结。在阴茎两侧的淋巴管向外与阴部外浅静脉伴行，也注入腹股沟浅淋巴结，并进而与腹股沟深淋巴结相交通。阴茎深淋巴管收集阴茎头和阴茎海绵体的淋巴液，淋巴管经阴茎筋膜的深面，与阴茎背深静脉伴行，注入腹股沟深淋巴结，在经股管至髂外淋巴结。此外，偶有阴茎淋巴管直接注入髂内淋巴结者。尿道和尿道海绵体的淋巴引流至腹股沟深淋巴结和髂外淋巴结。

五、包皮的神经分布

包皮的神经分布极其丰富，在包皮的边缘带最多，包括：来自阴茎背神经及会阴神经分支（包括阴囊后神经）的躯体感觉神经纤维，阴部神经于坐骨棘和骶棘韧带外后方通过，分成会阴神经和直肠下神经。发自骶丛的自主神经纤维；发自S2—S4骶神经节的副交感内脏神经的传入和传出纤维；来自T11—L2的交感神经节前神经元的传入纤维及内脏神经的传入纤维。感觉受体分为机械性刺激感受器和游离神经末梢。包皮中含有大量机械性刺激感觉受体，其中大部分为触觉小体，在包皮皮肤与黏膜交界处分布最为丰富，拥有良好的精细触觉。阴茎头主要被游离神经末梢所分布，在冠状沟最多，拥有原始的感觉如痛、温觉及粗糙的触觉。

六、包皮的生理作用

包皮是一个人类性器官组成的必要部分，它能起到保护阴茎头的作用。包皮的内板有分泌作用，分泌物能起到润滑作用。在性交过程中，包皮可以保护冠状沟免受过强的刺激，以避免过早射精。包皮还能维持最理想的温度、pH值及清洁度。

包皮具有免疫功能，包皮中含有朗格汉斯细胞，该细胞能分泌细胞因子。包皮的腺体能够分泌抗细菌和病毒蛋白，如溶菌酶，包皮黏膜的浆细胞能够分泌免疫球蛋白。

包皮有促进性功能的作用，包皮是正常性功能所必需的唤起情欲的组织，包皮边缘富含机械受体感受器，龟头则富含游离神经末梢，两者复杂的交互作用是正常性行为所必需的。包皮黏膜与皮肤的交界处神经分布最丰富，在性交中该区域被拉直，其中的性快感感受器受到刺激，有利于阴茎勃起及射精反射。包皮在性交中堆叠在一起，有防止阴道分泌物丢失的作用，从而使性生活和谐地进行。

七、包皮系带的生理作用

阴茎背神经其中的一个小分支专门分布到包皮系带上，所以包皮系带对外界刺激十分敏感，它与冠状缘是阴茎最敏感的部位之一，在兴奋大脑维持勃起有一定意义。有人认为包皮系带及包皮口是最重要的性高潮启动点。包皮系带有适当地支撑和牵拉阴茎头的