

Flexible Ureteroscopy

输尿管软镜术

主 审 孙颖浩 叶章群

主 编 曾国华 高小峰

副主编 刘永达



附 DVD 手术录像

人民卫生出版社

Flexible Ureteroscopy

输尿管软镜术

主 审 孙颖浩 叶章群

主 编 曾国华 高小峰

副主编 刘永达

编 者 (以单位首字笔画和姓氏笔画为序)

广州医科大学附属第一医院微创外科中心泌尿外科:

刘永达 刘丽欢 孙红玲 吴文起 何朝辉 钟 文

钟东亮 袁 坚 曾国华 雷 鸣

广州医科大学附属第一医院麻醉手术科:

赵子良 谭菁瑜

上海长海医院泌尿外科:

高小峰 李 凌

北京大学吴阶平泌尿外科医学中心:

于澄钊 王 刚 孙国锋 朱 鹤 那彦群 张 弋

宁波大学医学院附属宁波市第一医院:

刘冠琳 程 跃

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

输尿管软镜术/曾国华,高小峰主编. —北京:人民卫生出版社,2014

ISBN 978-7-117-18692-6

I. ①输… II. ①曾…②高… III. ①内窥镜-应用-输尿管疾病-泌尿系统外科手术 IV. ①R699.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 027414 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询,在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导,医学数据库服务,医学教育资源,大众健康资讯

版权所有,侵权必究!

输尿管软镜术

主 编:曾国华 高小峰

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:010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷:北京盛通印刷股份有限公司

经 销:新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:12

字 数:292 千字

版 次:2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号:ISBN 978-7-117-18692-6/R·18693

定价(含光盘):128.00 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市场营销中心联系退换)

主编简介(一)



曾国华 教授、主任医师、博士研究生导师,广州医科大学附属第一医院副院长、微创外科中心主任、泌尿外科学科带头人、广东省泌尿外科重点实验室主任。中华医学会泌尿外科学分会全国委员、广东省医学会泌尿外科分会副主任委员、《中国内镜杂志》副主编、《Urolithiasis》编委、《中华泌尿外科杂志》编委、欧洲泌尿外科学会结石学组 international associate member。主要研究方向为泌尿系结石的微创治疗以及病因学防治。

以第一作者或通讯作者发表 SCI 论文 25 篇,主编《经皮肾镜取石术》,参编《Urolithiasis—Basic Science to Clinical Practice》等 9 本书籍,主持国家自然科学基金 3 项。曾获中华医学会泌尿外科分会钻石奖、国家科技进步二等奖等。

主编简介(二)



高小峰 副教授、副主任医师。中国人民解放军第二军医大学附属长海医院泌尿外科主任助理。中华医学会泌尿外科学会泌尿系结石学组委员、泌尿系感染与炎症学组筹备组委员,上海市医学会泌尿外科分会结石学组委员。

师从著名泌尿外科专家孙颖浩教授,致力于泌尿系结石病的基础研究和微创治疗。较早开展了输尿管软镜镜检术、输尿管软镜钬激光碎石取石术、输尿管软镜钬激光治疗上尿路尿路上皮肿瘤术,输尿管软镜联合经皮肾镜治疗复杂性上尿路结石,并积极在国内推广该类技术。参与编写中国鹿角形肾结石诊断治疗指南、中国输尿管结石诊断治疗指南、中国泌尿系感染诊断治疗指南。

第一申请人获得国家自然科学基金2项,科技部基金1项,上海市科委基金1项。“泌尿系结石的微创治疗”2006年获得上海市科技进步奖一等奖,2007年获得国家科技进步奖二等奖。

随着医学科学的进步,微创技术已成为外科治疗领域的重要组成部分和重要的发展方向。泌尿外科技术是最早使用微创技术的学科之一。在过去半个多世纪,在物理学、光学、材料学、机械学以及电子计算机技术的推动下,泌尿外科微创技术出现了飞跃性的发展,相继出现了输尿管镜技术、体外冲击波碎石技术、经尿道电切除技术、经皮肾镜技术及腹腔镜技术等,使泌尿系统疾病的治疗方法发生了革命性的变化。

早在 1912 年,Hugh Hampton Yong 第一次使用所谓的“输尿管软镜”,他用 9.5F 的输尿管软镜观察因后尿道瓣膜导致扩张的输尿管。后来 Marshall、Takagi 和 Bush 先后报道了软镜的使用经验。但由于当时软镜设计的缺陷,使得它的发展落后于输尿管硬镜。随后,输尿管软镜技术经历了飞跃式的发展,表现为主动弯曲度增大,辅助被动弯曲,具有操作通道可以灌注或进行器械操作,光纤技术的进步使视野更清晰。因此,目前国内外开展输尿管软镜技术如雨后春笋。

但是,国内目前只有少数医院在熟练开展输尿管软镜技术,很多医院正在尝试开展输尿管软镜技术。由于目前软镜术的操作水平不一,操作方法也不一致,给该手术的进一步推广与应用造成一定的困难。

本书的主编广州医科大学附属第一医院(原名:广州医学院第一附属医院)的曾国华教授和上海长海医院的高小峰教授,以及他们的团队,在输尿管软镜技术方面进行了多年的积极探索,在实践中积累了丰富的经验。他们邀请了国内开展输尿管软镜的专家共同编写了这本《输尿管软镜术》。该书内容比较全面,包括输尿管软镜术的发展历史、相关器械、应用解剖学、影像学检查、适应证和禁忌证、术前准备和麻醉选择、操作步骤、临床应用、并发症防治、围手术期护理、软镜的维护保养、模拟训练方法以及软镜术的应用展望。该书有较高的学术水平及临床参考价值。我诚挚向同行们推荐这本专著。



中国工程院院士
2014 年 1 月在北京

序 (二)

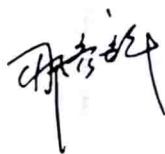
尿石症是泌尿外科的常见病和多发病。目前治疗尿石症的主要微创技术包括体外冲击波碎石技术、硬性输尿管镜技术、经皮肾镜技术、腹腔镜技术和软性输尿管镜技术。

20 世纪 80 年代初,我国开始开展硬性输尿管镜技术和经皮肾镜取石术,最早在北京、上海、广州开展。1984 年我国学者吴开俊教授留美回国,率先引入经皮肾镜取石术并成功举办全国第一期经皮肾镜技术学习班,其后不断完善、发展、推广有中国特色的微通道经皮肾镜技术。目前广州医科大学附属第一医院、上海长海医院等国内多所三甲医院正致力于推广软性输尿管技术。

在过去,因为输尿管软镜本身设计不足,容易坏,性价比差,没有适合的碎石与取石器械等原因,输尿管软镜技术一直处于停滞不前的状态。

近几年来,软性输尿管镜技术经历了飞跃式的发展,表现为主动弯曲度增大,辅助被动弯曲,具有操作通道可以灌注或进行器械操作,光纤技术的进步使视野更清晰。因此,目前国内外开展输尿管软镜技术如雨后春笋。

本书的执笔者广州医科大学附属第一医院(原名:广州医学院第一附属医院)的曾国华教授、上海长海医院泌尿外科的高小峰教授、北京大学吴阶平泌尿外科医学中心的张弋教授、宁波大学医学院附属宁波市第一医院的程跃教授,以及他们的团队,在输尿管软镜技术方面进行了多年的积极探索,在实践中积累了丰富的经验,共同编写了这本《输尿管软镜术》。该书内容比较全面,具有较高的学术水平及临床参考价值,适合于国内医护人员学习和推广输尿管软镜技术。



中华医学会泌尿外科分会前任主任委员

2014 年 1 月广州

泌尿系结石是泌尿外科常见疾病,早在 1901 年就在埃及古墓尸骸的骨盆中发现结石,其发病率占泌尿系统疾病的 6%~10%,而且近年来其发病率均有增加趋势。目前,在我国南方的多数医院,尿石症患者占住院患者 60%。以前的治疗方式主要以开放手术为主,但是随着影像学、内镜成像技术、医学工程学等相关学科的迅速发展,尿石症开放手术的治疗方法逐步被体外震波碎石术、输尿管镜取石术、经皮肾镜取石术、腹腔镜下取石术等微创治疗方式取代。

随着人民对自己身体健康的关注以及医疗保障水平的提高,巨大的、铸型的肾结石的发生率将会减小,取而代之为细小肾盂、肾盏或输尿管结石。因此,具有出血风险的经皮肾镜取石术将会越来越少被采用;而体外震波碎石术、输尿管硬镜取石术、输尿管软镜取石术等创伤小的手术将会越来越多被采用。

在过去的半个多世纪,输尿管软镜技术经历了飞跃式的发展:1960 年,Victor F. Marshall 在输尿管切开取石术中首次应用 ACMI 公司的被动弯曲输尿管镜观察肾盂;1964 年,首次完成第一例经尿道输尿管镜软镜检查,在 26F 膀胱镜辅助下,观察到左输尿管内结石。1971 年,日本的 Takagi 等在 Olympus 公司的合作下,设计出世界首条主动弯曲输尿管软镜,既没有操作通道,也没有灌注通道,只能靠应用利尿剂来改善视野。20 世纪 80 年代到 90 年代软镜的设计有了较大的飞跃,表现为主动弯曲度增大,辅助被动弯曲,操作通道可以灌注或进行器械操作,光纤技术的进步使视野更清晰。2000 年后设计的软镜有双主动弯曲,镜体末端有 2 个主动弯曲点,弯曲幅度达 270°。随后,随着输尿管软镜的不断改进和医务人员对输尿管软镜技术不断掌握,输尿管软镜的使用寿命不断延长。因此,未来的输尿管软镜技术将会得到蓬勃发展。

目前,国内只有少数医院在熟练开展输尿管软镜技术,很多医院正在尝试开展输尿管软镜技术。但是国内尚未有系统而全面介绍输尿管软镜技术的专著。有鉴于此,我们组织国内相关专家撰写了《输尿管软镜术》一书。

《输尿管软镜术》全书分为十三章,从输尿管软镜的发展历史开始,详细介绍了输尿管软镜及其相关器械的构造与特性,软镜术相关的应用解剖学、影像学检查、适应证与禁忌证、术前准备和麻醉选择。分解说明软镜操作的每一个步骤,并结合具体病例阐述输尿管软镜术的临床应用情况。结合临床工作和文献检索,详述输尿管软镜术并发症的防治、围手术期护理和软镜的维护保养。

最后还提供了输尿管软镜术的模拟训练方法和未来输尿管软镜术的应用展望。

此书的编写人员具有丰富输尿管软镜手术的经验,在编写过程中参阅了大量的国内外文献,并结合自身的经验把输尿管软镜术的最新进展介绍给大家。同时,在每章的最后列出了参考文献,供读者参考。本书凝聚了各位作者的心血,可以作为各级泌尿外科医生学习输尿管软镜术的参考书,希望此书对开展软镜术的泌尿外科医生有所帮助。

本书部分彩图由甄小欣老师绘制,彩图的处理得到欧莉莉老师、王淑雯老师大力帮助,特此鸣谢!

尽管我们作出了努力,但由于编者学识水平有限,难免出现一些漏洞,甚至错误,在此恳请各位同道多提宝贵意见,以望再版时补充修正。

曾国华 高小峰

2014年1月

第一章 输尿管软镜的发展史	1
第一节 输尿管软镜设计的历史	1
第二节 输尿管软镜使用的历史	6
第二章 输尿管软镜术的相关器械	9
第一节 输尿管软镜	9
第二节 导丝	20
第三节 输尿管扩张器械与通道鞘	22
第四节 光源和电视摄像系统	26
第五节 灌注设备	29
第六节 定位设备	30
第七节 碎石设备	31
第八节 取石及活检设备	35
第九节 输尿管支架管	39
第三章 输尿管软镜术的应用解剖学	45
第一节 尿道的应用解剖	45
第二节 膀胱的应用解剖	46
第三节 输尿管的应用解剖	46
第四节 肾脏的应用解剖	49
第四章 输尿管软镜术的影像学检查	53
第一节 B型超声检查	53
第二节 尿路平片	56
第三节 排泄性尿路造影	58
第四节 逆行尿路造影	61
第五节 经皮肾穿刺顺行尿路造影	62
第六节 CT 检查	62
第七节 磁共振	68
第八节 放射性核素检查	69



第五章 输尿管软镜术的适应证与禁忌证	75
第一节 输尿管软镜碎石术的适应证与禁忌证	75
第二节 输尿管软镜上尿路疾病诊疗的适应证和禁忌证	79
第六章 输尿管软镜术的术前准备和麻醉方式的选择	85
第一节 一般的术前准备	85
第二节 输尿管条件的准备	87
第三节 输尿管软镜术的麻醉方式选择	87
第七章 经尿道输尿管软镜术的手术操作	94
第一节 器械摆放	94
第二节 手术体位	95
第三节 膀胱镜检查与输尿管扩张	98
第四节 导丝和通道鞘的置入	99
第五节 灌注	101
第六节 持镜与入镜	103
第七节 术中定位与目标肾盏的寻找	105
第八节 碎石操作	106
第九节 取石操作	109
第十节 其他治疗操作	111
第十一节 软镜退出与引流管的放置	114
第八章 输尿管软镜术的临床应用	115
第一节 输尿管软镜碎石术的临床应用	115
一、输尿管上段结石	115
二、肾盂结石	116
三、肾脏下极结石	117
四、肾脏多发结石	118
五、移植肾输尿管结石	120
六、肾脏鹿角形结石	121
七、孤立肾结石	122
八、肾盏憩室结石	123
九、盆腔异位肾合并肾结石	124
十、脊椎侧弯并输尿管上段结石	125
十一、马蹄肾合并肾结石	126
十二、尿流改道术后输尿管狭窄并结石	127
十三、伴有出血素质的上尿路结石	128
十四、超级肥胖患者的上尿路结石	129
十五、肾钙质沉着症	129



十六、PCNL 和 RIRS 联合治疗复杂性肾结石	130
第二节 输尿管软镜术诊治其他泌尿外科疾病	134
一、特发性血尿	135
二、肾盂尿路上皮癌的激光融蚀治疗	135
第九章 输尿管软镜术的并发症及其防治	138
第一节 术中并发症	138
第二节 术后早期并发症	141
第三节 术后晚期并发症	142
第十章 输尿管软镜术的围手术期护理	145
第一节 术前护理	145
第二节 手术室护理	146
第三节 术后护理	149
第十一章 输尿管软镜的检查、测漏、清洗与灭菌	152
第一节 软镜的检查	152
第二节 软镜的测漏	156
第三节 软镜的清洗	158
第四节 软镜的灭菌	160
第十二章 输尿管软镜术的模拟训练	163
第一节 概述	163
第二节 输尿管软镜模型	164
第三节 输尿管软镜虚拟模拟器	167
第十三章 输尿管软镜术的应用展望	175
第一节 输尿管软镜术治疗上尿路结石的应用前景	175
第二节 输尿管软镜术在泌尿系其他疾病诊疗方面应用前景	176
第三节 输尿管软镜在医疗卫生单位推广前景	177

第一章

输尿管软镜的发展史

联合使用输尿管硬镜和软镜治疗上尿路疾病是现代泌尿外科技术的特点之一。从设计和应用特点来看,输尿管硬镜更适合处理输尿管中下段病变,而输尿管软镜更适合处理输尿管上段和肾脏集合系统的病变,因此也许输尿管软镜称为可曲性输尿管肾镜更适合。一般来说,不管输尿管行程如何成角,输尿管软镜均能安全地越过髂血管并在直视下进入肾盂和肾小盏。现今由于一次性输尿管通道鞘的广泛使用,临床上使用输尿管软镜时需要扩张输尿管口的情况已不常见;而随着镜体制作的精良、纤维光纤技术的进步和主动弯曲机制的发展,输尿管软镜的设计和尺寸均不断改进,输尿管软镜在临床应用范围也不断扩展;辅助器械的发展更增加了软镜的治疗作用。

第一节 输尿管软镜设计的历史

输尿管软镜的发展史与可曲性光导纤维的发展史紧密联系在一起。当光通过透明的媒介(如玻璃等)进行传播时,光的内反射发生在媒介与周围物质之间。1854年伦敦的 John Tyndall 首先发现了光的这一特性,利用这一光的反射特性采用可曲性玻璃来改变甚至“弯曲”光的传导方向,这就是光导纤维传导光的原理。当前所有医用纤维内镜(包括输尿管软镜)均是在光的这一物理特性基础上开发利用的。

现今所有的输尿管软镜(纤维镜)在设计上大同小异,均包括下面3类基本要素:光学系统、弯曲机制和工作通道。设计的变化主要体现在镜体的尺寸大小、导光束整合于镜体中间的方式以及工作通道是否可移动。在20世纪60年代最初的输尿管软镜没有工作通道,也缺乏镜体主动弯曲的功能,其进入肾脏集合系统只能靠自身的被动弯曲,到达肾下盏的能力有限,因而在使用上只能起一定的诊断作用而无治疗功能。输尿管软镜设计的完善得益于20世纪80年代芝加哥大学 Bagley 及其同事们的开创性工作,他们设计了具有工作通道、同时具有主动弯曲功能的软镜,从而使软镜真正成为一个既能诊断又能治疗的器械。

一、光学系统

输尿管软镜的光学系统由可曲性光导成像和导光束构成,这些纤维均由融化的玻璃拉伸而成。光导纤维能将入射光以一定的比例从一端传递到另一端;当这些纤维随意包束在一起时,它们能提供优越的导光性能但不能传导图像。而当这些纤维以方向一致的方式包束在一起时,包束内每根纤维传导的光将融合在一起则可传导图像;分别在这些光导纤维的近端和远端附上小的透镜就能形成望远镜,从而可产生图像放大,增加视野和聚焦的能力。



为了提高光导纤维的柔软性、可曲性,现代输尿管软镜的设计上均是在这些光导纤维表面再均匀地包绕一层不同反射系数的玻璃纤维(即包束),这种包绕方式改善了内反射和光的传导,同时也提高了光导纤维的使用耐久性。在纤维软镜的设计中由于这些成像纤维不参与传导光,它们与导光纤维均匀分布产生的像素间隔形成了纤维镜图像特有的网格样外观(mesh-like appearance),也就是 Moiré 效应。生产工艺的发展进步使光导纤维可更紧密地铺束,从而改善了图像质量,减小了镜体的外径并增加工作通道的口径。在 20 世纪 90 年代的中期,将光导纤维的远端进行劈裂的工艺被运用于软镜的设计上,这样设计方法使工作视野的光点分布更加均匀,进一步提高视野的清晰度,同时在设计上可将工作通道放在更靠中间的位置,更便于操作。

与硬镜一样,输尿管软镜的光传导也是起源于光源。现今最常用的光源是卤素光源(150W)和氙灯(300W)。软镜的导光束也是由光导纤维构成,导光束将光源处发出的光传导到镜体的前端。导光束在设计上可以是分开的以柱状插入镜体中,也可以是完全整合在镜体中。分开式的导光束的优势主要在于一旦损坏只需更换导光束;缺点是这种插入式连接不能形成导光纤维的完美排列,无疑会导致传导时光强的丢失,但这不会影响临床使用,因为实际传导的光强已足够满足临床使用的要求。由于导光束不负责传导图像,在设计上与成像束不一样,无须与镜体完全一致,这使导光束的制作过程均较成像束容易且成本低得多。

二、弯曲机制

弯曲机制的设计和完善使软镜能完全地到达整个集合系统成为可能。多数软镜的弯曲机制的设计是通过附着在操作手柄上操控杆的控制线来完成的,这些控制线穿过一些可移动的金属环固定在镜体的远端,将操控杆向上或向下移动可拉动控制线(缩短)从而可弯曲镜体的头端。当操纵杆的移动方向与镜体远端弯曲方向相同时,这种机制称为“本能性弯曲”。新一代软镜的主动弯曲幅度较旧一代增大,譬如 Olympus URF P5 软镜主动弯曲幅度(图 1-1-1)较 Olympus URF P3 软镜(图 1-1-2)大。现代的输尿管软镜均已能在同一平面上弯和下弯且弯曲度不小于 180° ,最新一代输尿管软镜更是可以达到上下 300° 的主动弯曲度。不同产品的软镜的主动弯曲度存在差异(图 1-1-3)。在一项观察输尿管与下盏漏斗夹角(输尿管漏斗角)的研究中,Bagley 和 Rittenberg 测量 30 例患者的结果发现:输尿管漏斗角平均为 140° ,最大角为 175° 。所以在理论上,新一代的输尿管软镜应均可以进入所有肾盏,然而



A



B

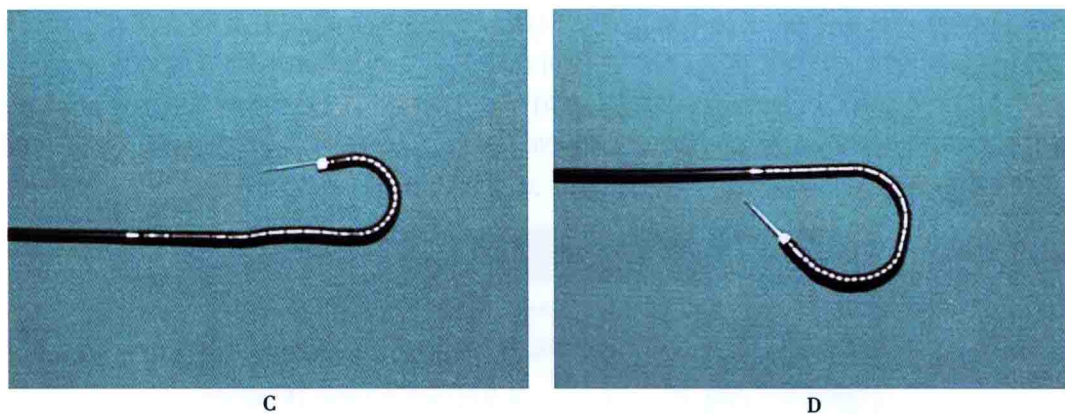


图 1-1-1 Olympus URF P5 软镜主动弯曲幅度

- A. 向上弯曲度(自然状态) B. 向下弯曲度(自然状态) C. 向上弯曲度(放置激光纤维)
D. 向下弯曲度(放置激光纤维)

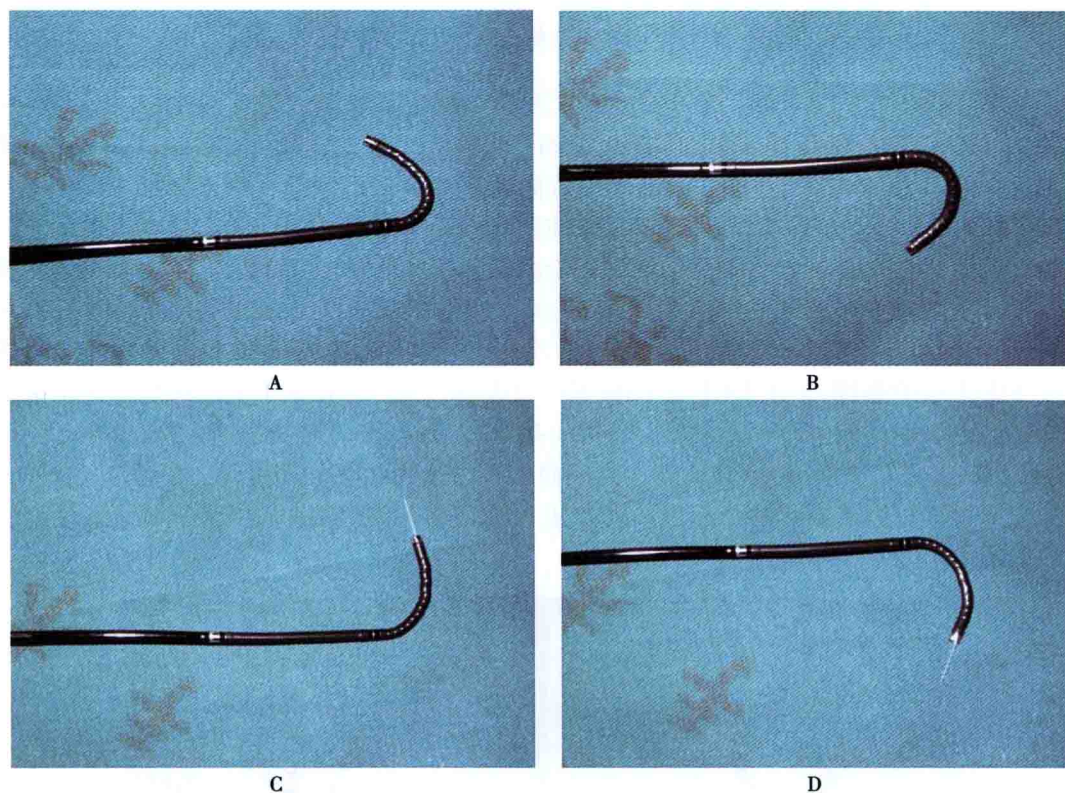


图 1-1-2 Olympus URF P3 软镜主动弯曲幅度

- A. 向上弯曲度(自然状态) B. 向下弯曲度(自然状态) C. 向上弯曲度(放置激光纤维)
D. 向下弯曲度(放置激光纤维)



实际操作中输尿管镜的尖端到达这些小盏(肾下盏)而仍有困难。输尿管软镜设计了继发于主动弯曲的被动弯曲机制,部分地解决这些问题。现今所有的输尿管软镜在靠近主动弯曲的近端部分的镜体的可曲性更强,这一部段可在镜体主动弯曲以后紧靠肾盂的内上端形成第二弯曲(被动弯曲)从而增加镜体前端进入肾下盏的能力。但这种被动弯曲的形成对于肾盂体积过大(积液导致)的患者可能会比较困难。另外这种情况下一旦镜体的头端进入肾小盏以后,辅助工具进入镜体的能力以及使用主动弯曲的能力均将受到限制。

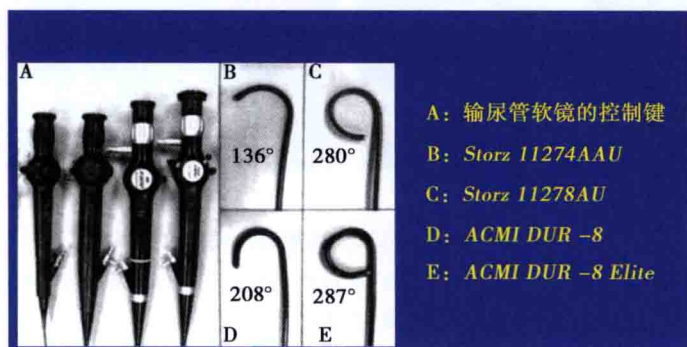


图 1-1-3 不同产品的软镜主动弯曲度的差异

为了克服这些不足,两种新的设计方式进一步增进了软镜进入下盏的能力。Gyrus-ACMI 公司在 2003 年设计了第一代同时具有第二主动弯曲的软镜(DUR-8 Elite):除了第一主动弯曲(下弯 180° , 上弯 130°)外,第二弯曲具有主动向下弯曲 130° 的功能(图 1-1-4)。第二弯曲由另一操纵杆来操纵,不需要操作使用时可锁起(图 1-1-5)。第二主动弯曲的设计避免了借助于肾盂壁来完成的弯曲,而是完全由操纵杆来操纵的主动弯曲,进一步增加了软镜在较多的肾盂积液病例中操控性。Ankem 等评估了此类双重主动弯曲软镜(DUR-8 Elite)进入肾小盏的能力,在报道的 54 例患者中他们发现对于普通单一主动弯曲软镜进入肾下盏失败的病例,采用 DUR-8 Elite 多可以成功。另一种设计上的改进是进一步增加镜体的主动弯曲功能,这种设计方式的代表是 Karl Storz 公司在 2004 年推出的“极度可曲”的 Flex-X 系列软镜,这类软镜的主动弯曲功能可达到 300° 。当镜体到达肾下盏时,镜体的尖端可在镜体沿下盏漏斗部弯曲时作进一步的沿伸,从而进一步地增加了镜体到达下盏的能力。

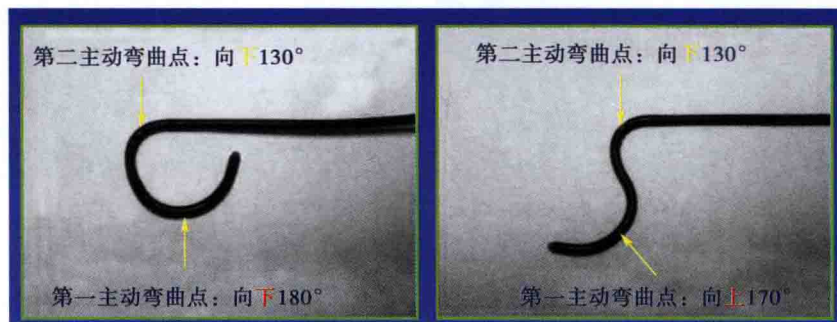


图 1-1-4 ACMI DUR-8 Elite 软镜的弯曲度

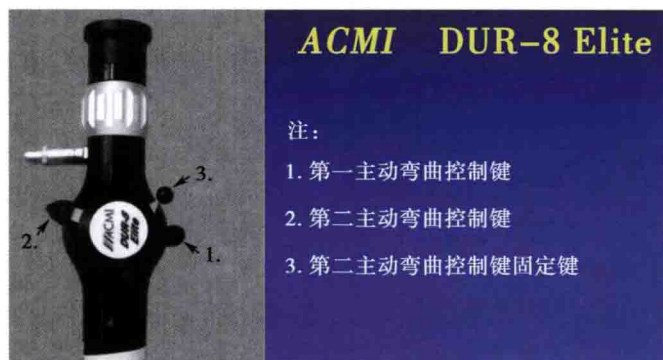


图 1-1-5 ACMI DUR-8 Elite 软镜的控制键

三、工作通道

第一代的输尿管软镜由于没有工作通道只能作为一种诊断工具。输尿管软镜是在 20 世纪 80 年代设计了工作通道后才首次能通过工作通道进行灌注来改善视野,并可通过辅助工具行活检、电切、碎石取石等操作。现代输尿管软镜的工作通道是一条光滑的圆筒状的塑料管,从操作手柄的下方一直延伸到镜体前端。工作通道一般呈离心状位于尖端,这种设计方式可避免在镜体尖端弯曲时工作通道引起大的变形,从而使辅助工具更容易通过;而且当镜体从肾盂旋转进入肾盏时,工作通道偏心的设计有利于直视下操作。

现今设计的大多数输尿管软镜的工作通道均不小于 3.6F,这一尺寸足已容纳临床上使用的一些辅助工具,如套石篮、抓钳、活检钳和钬激光光纤等,因为这些辅助工具的尺寸多介于 1.5~3.2F。需要指出的是,辅助工具插入工作通道后将减少灌注液的进入,并使主动弯曲的曲度变小;辅助工具,特别是激光光纤,也会损害工作通道。辅助工具对工作通道的损坏多发生在镜体的弯曲状态下强行插入辅助工具。为避免辅助工具对工作通道的损坏,最好在镜体头端保持笔直的状态下时插入辅助工具。术中确定镜体是否无弯曲最好方法是借助 X 光透视,另一种较可靠的方法是插入辅助工具前将镜体退到输尿管近端,这样也多能避免辅助工具损坏操作通道。

四、电子输尿管软镜

自从 2006 年 Gyrus-ACMI 公司首先研发并推出电子输尿管软镜以来,一些输尿管软镜的制造商相继推出各自的电子镜。电子镜的镜体前端镶有微型图像传感器(CCD)或者互补金氧半导体传感器(CMOS)芯片,能够传递数字图像,且具有自动对焦功能和图像放大功能。对比普通的纤维软镜的光学系统所传递的低像素图像而言,图像质量有了质的飞跃,且更加耐用。光源是二极管发出的冷光源,持续使用时间达 10 000h,比普通光学纤维软镜的光源寿命长 10~20 倍。工作通道为 $\geq 3.6\text{F}$,弯曲能力 $\geq 270^\circ$,镜体重量轻,操作更轻便。此外,一些电子软镜配备有激光保护系统。当激光光纤操作不当时可自动报警并暂停工作,以达到保护电子软镜的目的。毋庸置疑,电子输尿管软镜是未来软镜发展的方向之一。但是电子输尿管软镜直径较粗,尖部直径均在 F8.5 以上,其使用有时会受到限制。随着 CCD 的微小化,电子输尿管软镜的直径会越来越小,其适应证也会随之扩大。