



# 纤维内窥镜

## 在临床医学上的应用

吴运平 陈立波 童家明

近年来由于光纤技术得到飞速发展,纤维内窥镜日益增多,使它在临床医学上的应用越来越广泛。光纤内窥镜已从单纯的诊断过渡到通过内窥镜进行治疗,从而开辟了医学上的一个新领域——介入医学或管腔医学(Interventional Medicine)。

目前使用的光纤大致可分为两种,一种是阶跃型光纤,其结构是将传光用的纤芯用折射率比它小的包层包住;另一种是梯度折射率型光纤,其结构是折射率从中心开始按平方规律减小。光纤内窥镜是由一束光纤组成,现在已拥有多种类型的不同长度及可屈度的内窥镜,几乎可以进入人体所有的空腔脏器,其特点是玻璃纤维柔软纤细而又具有良好的机械强度,镜身可以随器官的形状自如地弯曲,插入人体腔内较方便,大大减小了病人的痛苦。内窥镜可以拍照,把内脏的疾病照下来留作记录,另外还可以通过内窥镜取组织做病理检查等。

光纤内窥镜在临床上的应用主要在两个方面,一是用于诊断疾病,其次是通过内窥镜进行治疗。

### 一、诊断方面

现在内窥镜的种类已有许多种,像纤维食管、胃、十二指肠、小肠、直肠、乙状结肠、结肠、胆道、支气管、腹腔、膀胱、尿道、肾盂及关节镜等。其中食管镜、胃镜和十二指肠镜是临床上应用最多的,已属常规检查方法。这些内窥镜可以对其相应部位的疾患做出确切的诊断。

血管窥镜即毛细血管显微镜是在1.8mm导管内装进10~15000根硅和石英纤维,光纤和电视相结合用来检查血管内损伤,这种内窥镜对于深部手术及无创伤检查来说是一种崭新而独特的诊断信息来源。

目前用激光内窥镜诊断癌症已成为一个新的课题。血卟啉分子是吡咯大环结构,很容易接受光能而产生电子跃迁,当电子由高能级跃迁到低能级时

产生荧光,而激光正是它最容易接受的。根据血卟啉对肿瘤的亲和性比正常组织大2~10倍,而从肿瘤内排除体外比正常组织晚72小时,将激光通过纤维胃镜或纤维支气管镜传到胃或肺,激发胃或肺部肿瘤内的血卟啉产生荧光,从而可以诊断胃癌或肺癌等。

用内窥镜激光激发自体荧光诊断胃癌,不用任何荧光药物,而利用激光激发病变组织产生的自身荧光光谱中是否在630nm和690nm附近有癌特征峰做判断依据,它是一种无损伤性、灵敏度高、快速、准确和实用的方法。诊断时,将光纤从内窥镜的钳物孔插入,在体内对准病灶后,由计算机指挥激光器产生一个或数个激光脉冲激发体内可疑部位产生自体荧光,通过光谱仪后进入光学多道分析系统记下全部光谱信息。

### 二、治疗方面

纤维内窥镜在临床医学中的应用已有数十年的历史,1983年有人将内窥镜用于阑尾切除术,随之广泛用于腹腔脏器疾病治疗,如胆囊、肠、阑尾、胃大部切除、腹腔粘连松解等。随后,内窥镜应用范围在逐步扩大,目前它已广泛应用在普通外科、胸外科、泌尿外科、妇产科、耳鼻喉科等医学临床领域。过去对许多疾病只能通过手术才能治疗,但是有了纤维内窥镜以后就可以避免许多手术。例如胆囊内部的结石、胆管结石,如果不能通过十二指肠上的胆管开口处,过去只能开腹切开胆囊、胆管取结石,但有了纤维十二指肠镜则可避免开腹手术,这种方法就是将纤维十二指肠镜经口送入胃内,通过幽门到达十二指肠,在十二指肠第二段寻得总胆管的开口处十二指肠乳头后,把特制的前端装有电极钢丝的导管,通过十二指肠镜插入十二指肠乳头内。当导管接通电源后,其前端钢丝的电切与电凝作用就可将乳头括约肌切开,这样就扩大了胆总管下端在十二指肠的开口,胆总管里那些较小的结石便会随胆汁自行流入十二指肠内,随粪便排出。对那些较大的结石,

# 新型光波导材料——光子晶体光纤

李启成

20世纪50年代,人类对电磁波的利用已到达了微波阶段。但在微波通讯技术远没有获得大规模应用的时候,比微波更短的电磁波(即光波)通讯技术都已经广泛应用了。光波通讯的载体是光纤。正当现在使用的普通光纤迅速普及的时候,人们于1996年研制出了第一个光子晶体光纤(Photonic crystal fiber简称PCF)。由于它奇异的传光特性,光子晶体光纤引起人们的极大兴趣。也许在不久的将来,光子晶体会成为新一代的光波导走进我们的生活。

## 光子晶体光纤的制作

根据目前的报道,光子晶体的制作都是经过拉伸、堆积和熔合等过程。如奈特(J. C. Knight)等的制作方法是:取一根直径为30mm的石英棒,沿其轴线方向上钻一直径是16mm的孔,随后将棒研磨成一个正六棱柱。将该石英棒放在2000℃的光纤拉丝塔中,将它拉成直径是0.8mm的细长的正六棱柱丝。把正六棱柱丝切成适当的长度,然后堆积成需要的晶体结构。把它们再一次放到拉丝塔中熔合、拉伸,使内部空气孔的间距减小到50μm左

右,形成更细的石英丝。在以上工作的基础上,把上述石英丝高温拉伸,形成最后的光子晶体光纤;在以上3个阶段的拉伸过程中晶胞减少了 $10^4$ 数量级以上,最后,形成的光子晶体的孔间距在2μm左右。

光子晶体光纤沿着石英丝的轴向均匀排列着空气孔,从光子晶体光纤的横切面看,存在着周期性的二维结构。如果其中1个孔遭到破坏,或者孔径的大小变化、或者填充了其他物质、或者取消该孔(相当于用石英填充),如图1所示的光子晶体光纤的示意图,它的中心缺少一个空气孔而形成“纤芯”。该图也能反应出奈特等制作的光子晶体光纤的基本结构,只是他们的光子晶体光纤的横切面是正六边形。

## 光子晶体光纤的导光原理

在光子晶体光纤中(如图1),存在着两种截然不同的导光机制。第一种称为光子禁带导光机制,第二种称为全反射导光机制。下面对两种导光机制分别进行讨论。

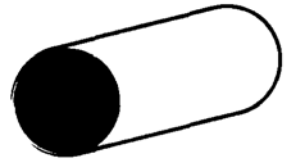


图1

还可将取石网通过十二指肠镜放入胆总管内再取出。这些使过去须作手术的患者免除了手术痛苦,尤其对不宜手术或不能耐受手术的患者,如年老体弱、手术危险性较大的病人提供了新的治疗措施。另外用食管窥镜注射硬化剂治疗食管静脉曲张;通过食管窥镜扩张食管的瘢痕狭窄;通过纤维结肠镜采用电凝圈套摘除结肠息肉及通过输尿管肾盂镜和经皮肾镜粉碎尿结石等。通过纤维支镜可查明原因不明的咯血,并可在镜下注射止血药,直接止血,止血效果显著;用纤维支镜抽取胸水;对支气管内痰液较多、咳出困难者,可用纤维支镜抽吸或用纤维支镜生理盐水灌洗后再吸出;对有肺不张患者,可在纤维支镜直视下吸引,有利于肺不张病人的肺复张;对肺癌并发气道阻塞患者,可在纤维支镜直视下适度治疗,缓解患者呼吸困难。

光纤的发展使激光通过内窥镜进入患者内腔,从而对疾病进行治疗。Ar<sup>+</sup>激光治疗器主要用于治疗上消化道出血。利用光纤将激光通过胃镜导入胃内,照射出血源,凝固出血。Nd<sup>3+</sup>:YAG激光内窥镜

能对较大和较深的血管进行热凝固,达到立即止血的目的。应用YAG激光内窥镜可以切除肠道多发性小息肉和广基亚蒂息肉。对晚期癌肿引起消化管的狭窄或梗阻,应用激光照射后可再通。总之,激光内窥镜不仅用于胃、十二指肠、直肠等消化道部位的治疗,而且在呼吸、泌尿等系统也有了重大突破。如气管缩窄、肺癌、尿道结石和膀胱肿瘤的治疗。

内窥镜激光激发某些光敏物质不仅可以诊断且可以治疗,因为光敏药物积聚较多的肿瘤细胞团吸收激光也多,因而使肿瘤细胞遭到破坏。如果用红光照射肿瘤中的血卟啉药物,它将被激发;借助能量传递,产生单态氧,单态氧是具有高反应性的瞬态分子,对含有血卟啉的细胞有“毒性”,但不伤害周围组织。燃料激光器和脉冲金属蒸气激光器被用作这一技术的光源。

随着现代科学技术的飞速发展,各种新型纤维内窥镜相继问世,可以预料纤维内窥镜在医学临床上会得到越来越广泛的应用。

(山东青岛大学医学院物理教研室 266021)