

HP-A内镜热极治疗仪的研制和临床应用

王小平 江 键 宋茂海 宋诚荣 吴树瑚

(第二军医大学基础部 上海市 200433)

摘要 目的:研制1种结构简单、操作方便、使用安全和兼容性好的便携式内镜热疗装置。方法:采用快速发热元件、高绝缘、高导热和耐高温材料以及微型化、防粘连、恒温控制等工艺。结果:10s内可使外径2.4mm、长度8mm的热极加热到预置值,其最高温度为250℃,输出功率4.5~6.5W。结论:热极可方便地进入各种型号胃肠镜钳道,用于上消化道止血、小型息肉和糜烂性胃炎等消化道疾病的治疗。

关键词 热极(热探头);内镜;热凝;兼容性

中图分类号:TH772.1 文献标识码:A 文章编号:1003-8868(2006)07-0025-02

Development and clinical application of Heat Probe(HP-A) in the endoscopic treatment

WANG Xiao-ping, JIANG Jian, SONG Mao-hai, SONG Cheng-rong, WU Shu-hu
(Basic Department, the 2nd Military University, Shanghai 200433, China)

Abstract Objective To develop a portable endoscopic thermal device which possesses the merits of compact structure, convenient operation, security and good compatibility. Methods Rapid heating elements and several materials are used, which are excellent insulation, heat conduction and can withstand high temperatures. The production process of miniaturization, anti-conglutination and constant temperature are adopted. Results: The size of Heat probe is about 2.4mm in outer diameter and 8 mm in length. The maximum temperature will reach 250℃, heating time within 10s, output 4.5~6.5W. Conclusion Heat Probe can be compatible with various types gastrointestinal endoscopic channel. Besides hemostasis of upper gastrointestinal, it can also be applied to small polyps, erosive gastritis, etc.

Keywords Heat Probe; endoscopic therapy; Thermocoagulation; compatibility

1 引言

热极(Heat Probe)又称热探头、热探针,是1种温控微型发热单元。热极治疗是通过热极的高温热传导和机械压迫作用到相应的组织上,使其脱水、凝固和烧灼,从而达到止血、破坏增生组织和肿瘤组织的治疗目的。1978年Protell首先报道了运用热极治疗消化道出血^[1]。1986年日本奥林巴斯(Olympus)光学工业株式会社研制成功热极治疗仪HEATPROBE UNIT,并于1990年投放市场,并逐渐成为上消化道出血内镜治疗的常用方法之一。然而,Olympus热极治疗温度低于150℃,只适用于消化道出血灶的止血;其次,其热极直径在2.8mm以上,只能与专用的治疗内镜配合使用。上述两方面的问题影响了奥林巴斯热极仪在我国各级医疗单位的普及和推广。在长海医院和上海市第六人民医院消化内科的协助下,我们完成了HP-A(原型为DHP-A)型热极治疗仪的研制工作,并进行了动物试验^[2]和临床应用研究^[1-3]。2001年被选为全军医药卫生成果扩试(推广)项目([2001]科扩字第06号)。实验表明,HP-A型热极治疗仪具有结构简单、操作方便、价格经济、安全性和兼用性好的特点,尤其适合基层医疗单位广泛普及使用。

2 结构和原理

HP-A型号热极治疗仪由热极单元(Heat Probe Unit, HPU)和电控单元(Electric Control Unit, ECU)2部分组成。

2.1 热极单元

热极单元的结构如图1(b)所示,包括:热极(不锈钢外罩1、热电偶2、热元件3),连

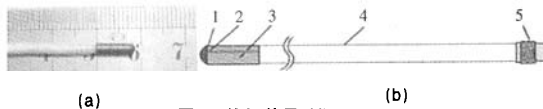


图1 热极单元(HPU)

接导管4和接插件5。图1(a)为热极实物照片。

热极外形设计为圆头柱状,其长度8mm,直径为2.4mm,由此可方便地进出各种型号胃肠镜的钳道。连接导管采用聚四氟乙烯(PTFE)塑料管,其耐高、低温性能和电绝缘性能优异,还具有化学稳定性、阻燃性以及润滑性好等特点。管中加入适度的刚性材料后,提高了热极的插入性,增强了热极机械压迫止血的效果。

热极体积约为0.36cm³,热容量小,因而热凝时的可控性好。为弥补热传递作用面积小的不足以及单位时间向病灶传递更多的热量,依据傅立叶(J.Fourier)定律: $q = -\lambda \text{grad}t = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n}$ 或 $\Phi = -\lambda A \text{grad}t = -\lambda A \frac{\partial t}{\partial n}$ (式中q为热流密度,Φ为单位时间通过等温面A传递的热量,比例系数λ为材料的导热系数,负号代表热流密度与温度梯度的方向刚好相反),一是将热极的最高治疗温度提高到250℃,加大热极和病灶之间的温度梯度;二是采用快速发热元件,它与热电偶一起被高绝缘和高导热的填料封装在不锈钢圆筒内。此外,经过表面处理,有效地减少了治疗过程中可能发生的热极与病灶组织的粘连。

2.2 电控单元

电控单元是实现对热极的加热及其温度的控制。主要由低压配变、温度测量电路、电压比较电路、开关电路、功率驱动及继电器构成。其工作原理框图如图2所示。市电电压经降压和隔离配变为24V交流电作为热极工作电压。温度测量使用镍镉-康铜热电偶,冷端补偿采用补偿电桥法,用不平衡电桥产生的电势来补偿热电偶因冷端温度变化而引起的热电势变化



作者简介:王小平,讲师;江键,教授,硕士生导师,主要从事生物及其驻极体生物效应的研究。本课题为全军医药卫生成果扩试(推广)项目([2001]科扩字第06号)。

值。热电偶输出的测温信号经运算放大器放大后,输入比较电路与设定温度的阈值电压进行比较。比较后的偏差信号由运算放大器组成的开关电路输出,再经功率驱动后控制继电器的吸合与释放,实现热极加热温度的自动调节。

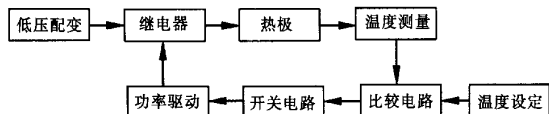


图2 热极温控原理框图

此外,电控单元还设有热极治疗计时显示和音响提示、断偶和短路保护以及报警功能。

3 实验研究

热极是采用以热传递为主的热疗方式,因而升温速率和稳定的输出功率是2个重要的参数。通过对装置的随机抽检,测出了HP-A型热极的热极温度和加热时间的关系(见图3)以及热极温度和输出功率的关系(见图4),测量时的室温为19℃。

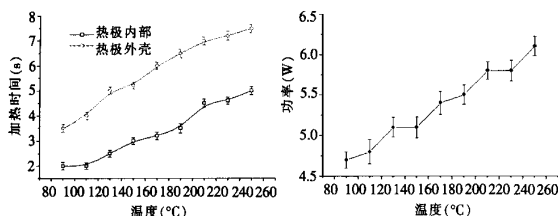


图3 热极温度和加热时间的关系 图4 热极温度和输出功率的关系

从图3可以看出,热极从室温升至250℃所需时间在8s以内,表明HP-A型热极具有良好的升温速率,可以使装置快速进入治疗状态。另外,从热极内部和外壳具有相似的升温规律和3s的最大滞后时间来看,表明其有着均匀和良好的导热性。图4则表明热极的输出功率随温度的升高而增加,但150℃与250℃时的输出功率仅相差1W左右。

为观测热极治疗仪的热凝止血效果和探讨通过内镜治疗内腔出血、粘膜小息肉、早期胃小癌的可行性,先后进行了对狗、兔和大鼠胃粘膜模拟出血灶止血的实验研究^[2,3]。实验方法是:空腹动物全身麻醉后,用肝素钠作肝素化静脉注射,排除实验性出血灶自凝的可能以达到正确评价热极止血效果的目的;剖腹暴露动物胃粘膜和肠系膜后,用活检钳或注射针刺破粘膜,制造出若干个大小和深度相近、部位相邻的出血灶作为实验点;实验时将热极头紧贴于动物胃粘膜的实验点,热凝温度设为130℃、150℃和180℃,热凝时间分别为3s、5s和7s,以获得最佳热凝温度和时间;直视观察实验点粘膜是否凝固变白及程度,对每个热凝点分别做组织病理检查,以组织变性、坏死的深浅来判断热凝损伤的深度,以此作为临床治疗和安全性的实验依据。

实验结果表明,热凝温度在150℃~180℃、时间在5~7s时,对出血灶实验点的止血效果较佳。直视观察发现,用热极凝固后,胃粘膜局部粘膜发白,出血停止,周围组织轻度水肿,病理检查均只有浅表层的粘膜有凝固性坏死,粘膜下层及肌层均未发现改变。大鼠肠系膜小动静脉血管被热极封闭后,其封闭点的血管壁质硬、弹性丧失、出血停止。病理检查证实热凝引起的主要病理改变是外膜内皮细胞变性、肌细胞固缩、血管固缩闭塞,提示热极治疗具有较高的治疗效果及其安全性。

4 临床应用

在动物实验取得预期结果的基础上,经第二军医大学长

海医院、上海市第六人民医院、上海华东医院、上海中山医院和上海华山医院等数百例临床应用,结果表明,HP-A型热极治疗仪不仅适用于上消化道止血,而且能有效地治疗胃肠道中小型息肉、慢性糜烂性胃炎、消化道早期癌灶、食管贲门良性狭窄和肿瘤性狭窄等。

上消化道出血是临床常见的消化系统急症。孙振兴等^[4]用DHP-A型热极治疗仪治疗上消化道出血89例,有效率97.8%。吴承荣等^[5]应用HP-A内热极治疗62例非静脉曲张性上消化道出血患者,止血成功率也达到96.7%。储榆德^[6]通过2 205例息肉治疗的临床实践,将高频电、激光、微波和热极4种光电疗法进行了比较分析。指出激光、微波和热极这3种光电疗法都较适I型和II型(无蒂广基)息肉的治疗,热极由于“自限性”热传导的特性,使其在治疗较扁平的息肉方面具有更高的安全性。储榆德、吴树瑚^[7]对药物治疗后糜烂灶未完全消除的糜烂性胃炎43例采用内镜热极(230℃)热凝治疗,1次治愈率为86%,而且均未出现明显并发症,指出内镜下热极治疗难治性糜烂性胃炎是1种有效的补充治疗方法。安彦军、刘变英^[8]、严正平等^[9]和栗彤等^[10]采用热极治疗食管-胃吻合口狭窄168例,总有效率94.6%。内镜下观察经热极治疗后狭窄管腔有不同程度扩大,吞咽困难、梗阻症状得到不同程度的缓解。

5 讨论

内镜热极治疗仪是1种接触式温控和热能控制的热凝装置,与激光、微波等疗法不同的是,作用时的热能是通过热极本身直接产生,附加一定刚性的机械压迫,使得治疗过程具有良好的可控性。因热极升温迅速,可即插即用,使用极为方便。主机的体积和重量均可小型化,给需搬运器材的急症内镜治疗带来便利,因而尤其适合基层医疗单位广泛普及使用。

参考文献

- 1 Protell RL, Rubin CE, Auth DC, et al. The heater probe: A new endoscopic method for stopping massive gastrointestinal bleeding. *Gastroenterology*, 1978, 74:257~262
- 2 俞乐,吴树瑚. 直流电热极治疗胃粘膜损伤性出血的实验研究[J]. 中国医学物理学杂志, 1995, 12(2): 86~89
- 3 储榆德,吴树瑚,许惠敏,等. 内镜热极止血的动物实验和临床应用[J]. 中国临床医学, 1999, 6(3): 243~244
- 4 孙振兴,吴树瑚. 热探头治疗上消化道出血的应用价值[J]. 第二军医大学学报, 1995, 16(3): 288~289
- 5 吴承荣,黄留业,刘运祥,等. 经内镜热极治疗上消化道出血疗效观察[J]. 中华消化内镜杂志, 2005, 22(1): 18
- 6 储榆德. 胃镜下光点治疗鼻肉临床分析-附2205例息肉治疗报告[J]. 中国临床医学, 2000, 7(3): 324~325
- 7 储榆德,吴树瑚. 内镜热极动物实验和治疗糜烂性胃炎的应用[J]. 中华消化内镜杂志, 2000, 17(4): 220~221
- 8 刘俊,侯晓华. 联合应用内镜注射和热凝治疗消化性溃疡出血[J]. 中华消化内镜杂志, 1999, 16(1): 10~12
- 9 裴静波. 胃镜下配合内镜下热极治疗糜烂性胃炎疗效观察[J]. 浙江临床医学, 2003, 5(2): 105
- 10 安彦军,刘变英. 热极治疗食管-胃吻合口狭窄168例疗效探讨[J]. 临床医药实践, 2002, 11(8): 629
- 11 严正平,金祖锡. 经内镜热极治疗食管癌术后吻合口狭窄46例[J]. 中华消化内镜杂志, 1999, 16(5): 289
- 12 栗彤,刘变英,尹海萍. 内镜下热极治疗吻合口狭窄疗效探讨[J]. 山西临床医药, 2000, 9(4): 249

(2006-03-25 收稿)