

DOI:10.16781/j.0258-879x.2016.12.1528

## 模型教学法在经支气管镜高频电圈套术培训中的应用

钱 堃<sup>1,2</sup>, 黄海东<sup>1\*</sup>, 王 琴<sup>1</sup>, 陈长明<sup>1</sup>, 宁允叶<sup>1</sup>, 白 冲<sup>1</sup>, 李 强<sup>1</sup>

1. 第二军医大学长海医院呼吸与危重症医学科, 上海 200433

2. 安徽医科大学第四附属医院呼吸内科, 合肥 230001

**[摘要]** **目的** 探讨基于一种支气管镜诊疗模型的综合教学法在经支气管镜高频电圈套术培训中的作用。**方法** 采用前瞻性自身对照研究, 选择 20 名在第二军医大学长海医院呼吸内镜中心受训的学员作为培训对象, 由 2 名长海医院呼吸内镜专家指导, 通过理论知识辅导和模型训练的综合教学法开展经支气管镜高频电圈套术操作培训。比较培训前后学员在高频电圈套术操作的准确性、流畅度、操作耗时、病灶切除率等方面的差异, 并针对培训效果进行问卷调查。**结果** 20 名学员均顺利完成操作培训。与培训前相比, 培训后学员经支气管镜高频电圈套术切除目标病灶的操作准确性评分由  $5.73 \pm 1.37$  提高到  $8.50 \pm 0.81$ , 差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ); 操作流畅度评分由  $5.20 \pm 1.61$  提高到  $8.27 \pm 1.00$ , 差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ); 操作总耗时由  $(214.9 \pm 112.6)$  s 缩短到  $(88.1 \pm 18.2)$  s, 差异有统计学意义 ( $P = 0.01$ ); 一次性病灶切除率由  $(60.0 \pm 16.3)\%$  提高到  $(76.0 \pm 12.6)\%$ , 差异有统计学意义 ( $P = 0.05$ )。对学员的问卷调查结果显示, 模型教学法在操作可重复性、仿真度、安全性, 以及增加操作稳定性、提高培训效率方面均具有一定优势。**结论** 采用基于支气管镜诊疗模型的综合教学法开展经支气管镜高频电圈套术的培训, 教学效果显著, 值得推广。

**[关键词]** 支气管镜; 教育模型; 培训; 高频电圈套术

**[中图分类号]** R 56

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 0258-879X(2016)12-1528-05

### Application of a simulator-based teaching method in training of bronchoscopic high-frequency electrocautery snare technique

QIAN Kun<sup>1,2</sup>, HUANG Hai-dong<sup>1\*</sup>, WANG Qin<sup>1</sup>, CHEN Chang-ming<sup>1</sup>, NING Yun-ye<sup>1</sup>, BAI Chong<sup>1</sup>, LI Qiang<sup>1</sup>

1. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

2. Department of Respiratory, the Fourth Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230001, Anhui, China

**[Abstract]** **Objective** To explore the role of a comprehensive teaching method based on a diagnosis-and-treatment simulator for bronchoscopic procedure in the training of high-frequency electrocautery using snare. **Methods** A prospective self-control study including 20 trainees from the Bronchoscopic Center of Changhai Hospital was designed to evaluate the training outcome of bronchoscopic high-frequency electrocautery snare technique. During the training course, theoretical knowledge teaching was followed by simulator-based practice under the guidance of respiratory endoscopic experts from Changhai Hospital. We recorded and analyzed the procedure accuracy and fluency, operation time, and target tissue excision rate of each trainee before and after the training project. The appraisal of the training effect for each trainee in this study was conducted by questionnaire survey. **Results** All the 20 trainees successfully completed the whole training project. Compared with the data before the training, the procedure accuracy of excising the target tissue by snare after the training was significantly increased from  $5.73 \pm 1.37$  to  $8.50 \pm 0.81$  ( $P < 0.01$ ); the fluency of operating snare was significantly improved from  $5.20 \pm 1.61$  to  $8.27 \pm 1.00$  ( $P < 0.01$ ); the total operation time-consuming was significantly shortened from  $(214.9 \pm 112.6)$  s to  $(88.1 \pm 18.2)$  s ( $P = 0.01$ ); and the target tissue excision rate was increased significantly from  $(60.0 \pm 16.3)\%$  to  $(76.0 \pm 12.6)\%$  ( $P = 0.05$ ). The questionnaire survey showed that all the trainees benefited from the comprehensive simulator-based teaching method. The advantages of this teaching method included repeatability, high simulation degree, safety, operational stability and

**[收稿日期]** 2016-08-02 **[接受日期]** 2016-10-16

**[基金项目]** 上海市卫生局局级课题(20124166), 长海医院首批医疗新技术培育项目(NT201506). Supported by Project of Shanghai Health Bureau (20124166) and First Batch of New Medical Technology Incubation Project of Changhai Hospital (NT201506).

**[作者简介]** 钱 堃, 主治医师. E-mail: qkjeff.student@sina.com

\* 通信作者 (Corresponding author). Tel: 021-31161322, E-mail: hhdongbs@126.com

improved training efficiency. **Conclusion** The simulator-based comprehensive teaching method has a distinct teaching outcome in bronchoscopic electrocautery snare technique training, and is worth promoting in bronchoscopic training.

[Key words] bronchoscope; educational models; training; high-frequency electrocautery snare

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2016, 37(12): 1528-1532]

近年来,随着介入呼吸病学亚专科的蓬勃发展,以可弯曲支气管镜为核心的现代介入呼吸病学已成为呼吸系统疾病诊治的主要手段之一,临床应用广泛<sup>[1]</sup>。如何规范化开展可弯曲支气管镜下各种诊疗技术的临床培训也日益重要。经支气管镜高频电圈套术是一种高效的经支气管镜诊疗技术,该技术不仅可以获取大块气道腔内组织帮助诊断,还可以实行同步治疗、快速解除大气道阻塞<sup>[2]</sup>,是我国呼吸内镜分级操作中最为精细的四级治疗性技术之一。对于此项技术,国内外相关的内镜培训方法较少。为此,本研究设计并制作了一种支气管镜诊疗模型,采用基于模型的综合培训法进行经支气管镜高频电圈套术培训,并开展前瞻性研究以探讨其培训效果。

## 1 对象和方法

**1.1 培训对象** 选择 2014 年 10 月至 2015 年 4 月期间在第二军医大学长海医院呼吸内镜中心学习的 20 名学员纳入培训计划。入组标准: 已有至少 100 例次的支气管镜常规操作经验<sup>[3]</sup>, 但未进行任何镜下介入操作的呼吸内镜技术专职培训的医生。学员基本情况如下: 年龄 33~39 岁, 平均(35±1)岁; 男性 12 名, 女性 8 名; 大学本科学历 16 名, 硕士研究生学历 4 名; 中级职称 16 名, 高级职称 4 名。

**1.2 培训前测试** 选择长期气管切开的脑康复患者中因气管套管置入后套管上端肉芽增生伴腔内阻塞而需行经支气管镜下高频圈套术治疗者, 经患者和(或)其直系家属签署知情同意后, 由 2 名专家级支气管镜培训老师记录成绩, 学员在带教老师指导下做 2 例, 测试结果取平均值。动作准确性评分: 调整圈套器与肉质标本的距离和角度的准确性, 满分为 10 分(距离 5 分: 过长或过短 1 分, 偏长或偏短 3 分, 合适 5 分; 角度 5 分: 过小或过大 1 分, 偏小或偏大 3 分, 合适 5 分)。操作流畅度评分: 满分为 10 分(极不流畅 2 分, 不流畅 4 分, 基本流畅 6 分, 较流畅 8 分, 非常流畅 10 分)。操作总耗时: 圈套器伸出时间、成功套切标本时间、异物钳取出标本时间 3 部分时间的总和。一次性病灶切除率: 一次高频圈套术切除的肉质标本占腔内体积的百分比(%)。

**1.3 教材和模型** 培训教材选取《呼吸内镜学》第 1 篇及第 2 篇第 2、4、5、6、15 章<sup>[4]</sup>以及《呼吸内镜培训教程》第 2.1.1、2.1.2、4.1.2 章节<sup>[5]</sup>。

培训模型采用一种自行设计并制作的多功能、仿真支气管镜诊疗操作模型<sup>[6]</sup>。该模型由硅胶支气管树、标本导入槽和电极板固定带构成(图 1)。硅胶支气管树是根据一名成年健康男性胸部 CT 重建后的气管树 3D 数据建模, 后经硅胶浇筑而成。分别于气管下段、左右主支气管中段、右中间段支气管中段上方(12 点位置)各开一直径为 1 cm 的圆孔。将开孔后的硅胶支气管树置于模型箱内, 模型箱顶部相应部位也开孔, 通过金属的中空标本导入槽连接。

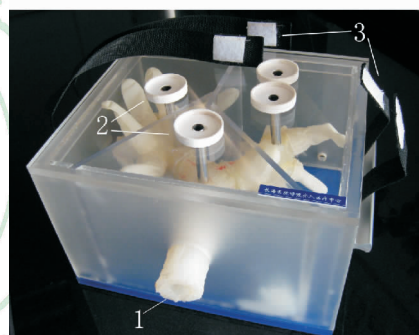


图 1 多功能、仿真支气管镜诊疗操作模型

Fig 1 The operational procedures of simulator for multifunctional bronchoscopic

1: Silicone tracheobronchial tree; 2: Sample introduction tube; 3: Electrode plate fixing belt

## 1.4 培训方法

**1.4.1 培训前准备** 将猪肉切割成条状置入标本导入槽, 导入槽一端露出约 15 mm 长的肉质, 另一端与肉块主体相连(图 2A)。将导入槽经模型箱顶部的小孔置入支气管树模型腔内, 电极板紧贴模型箱上方的肉块主体, 用固定带将电极板和肉块主体固定贴合构成高频电治疗的电流回路(图 2B)。

连接培训用支气管镜(Olympus XT40 光学纤维镜或 1T260 电子支气管镜)至主机(Olympus, 型号 OTV-S6); 打开光源(Olympus, 型号 CLV-S6), 将一次性负极电极板连接标本后, 打开高频电设备(ERBE, 高频电设备 VIO200S), 调整参数为单级、强力电凝模式, 输出功率为 30 W, 连接一次性高频圈套器(Alton, 型号 AF-1810DT)。

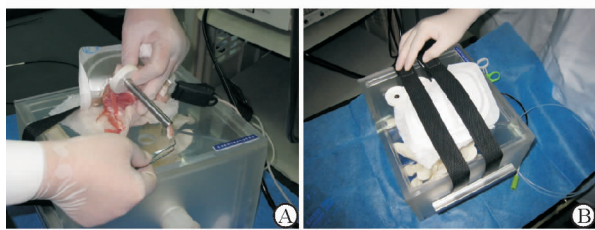


图2 模型培训前准备

Fig 2 Preparation before electrocautery snare training

A: Insert the strip of pork into the introducing tube; B: Take the introducing tube with pork strip into the lumen of simulator, then affix electrode plate to the meat on the top of simulator, connected with the pork strip. Fasten the electrode plate and meat with the belt. Adjust the parameters of high-frequency machine

1.4.2 理论和模型培训 学员均为初学者,操作前自行复习各级支气管叶、段及亚段的解剖结构特点,并能从影像学资料中精确定位病灶所在的亚段支气管<sup>[3]</sup>。再由高年资呼吸介入医师授课,讲解高频电圈套术的适应证、禁忌证、操作方法及注意事项。学员学习后能准确复述高频电圈套操作的相关技术要领。

理论培训合格后,开展模型培训,为期4周,每周1次,每人每次模型操练10 min。学员按常规支气管镜操作将支气管镜置入气道模型内部,于气道中段前壁找到猪肉标本,通过支气管镜活检孔道置入高频圈套导管。助手打开圈套器,学员调整圈套器位置和角度,套住凸入气道模型腔内的标本。助手收紧圈套器套扎标本,学员同时启动脚踏开关,使电凝圈套器、肉质标本、电极板和高频电主机构成电流回路,完成标本切除。再用异物钳将标本取出(图3)。

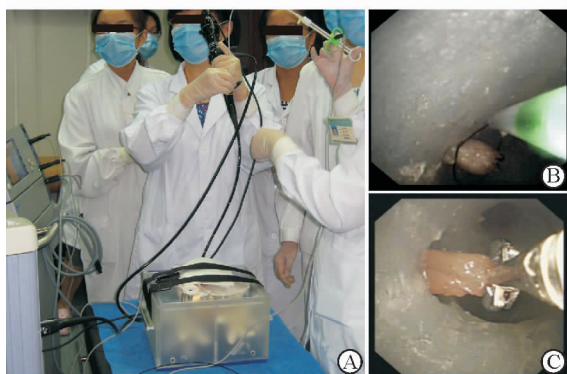


图3 模型操作培训现场及镜下所见

Fig 3 Training of bronchoscopic simulator-based electrocautery snare and bronchoscopic findings

A: Trainees practicing simulator-based bronchoscopic electrocautery snaring; B: Electrocautery snaring in the lumen of simulator under bronchoscope; C: Remove the target tissue by forceps after snaring

1.5 培训效果评价 采用训练前、后的前瞻性自身对照研究评价培训效果。

1.5.1 模型操作考核 为避免重复同一部位操作增加熟练度而降低考核结果的可信度,于不同部位进行训练和考核:训练在气管中展开,训练后考核在主支气管上进行。记录每次训练的各项指标,比较培训前后学员在操作耗时、准确性、流畅性和一次性病灶切除率等方面的差异。培训及考核均由2名专家级支气管镜培训老师(累计完成高频电圈套术100例以上)负责,结果取平均值。

1.5.2 实际操作评价 同培训前测试一样,选择长期气管切开的脑康复患者中因气管套管置入后套管上端肉芽增生伴腔内阻塞而需支气管镜下高频电圈套治疗者,经患者和(或)其直系家属签署知情同意书后,由2名专家级支气管镜培训老师记录成绩,学员在带教老师指导下做2例,结果取平均值。记录培训前及培训结束后学员对此类患者开展高频电圈套术的各项指标,比较培训前后学员在操作耗时、准确性、流畅性和一次性病灶切除率方面的差异。动作准确性评分、操作流畅度评分、操作总耗时、一次性病灶切除率的评分标准同1.2项下的考核标准。

1.5.3 问卷调查 考核结束后,无记名问卷调查10名学员。项目包括模型操作的可重复性、仿真度、安全性,该教学法的教学效果和培训效率。现场发放问卷,现场回收。

1.6 统计学处理 采用SPSS 17.0统计软件进行统计学分析,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,培训前后的比较采用配对样本 $t$ 检验;计数资料采用百分率表示。检验水准( $\alpha$ )为0.05。

## 2 结果

2.1 模型操作考核结果 20名学员在完成基于支气管镜诊疗模型的支气管镜下高频电圈套操作培训后,操作的准确性、灵巧性和速度均明显提高。与训练前相比,学员在内镜下高频电圈套切除模型内目标病灶的操作准确性评分由 $5.73 \pm 1.37$ 提高到 $8.50 \pm 0.81$ ,差异有统计学意义( $P < 0.01$ );操作流畅度评分由 $5.20 \pm 1.61$ 提高到 $8.27 \pm 1.00$ ,差异有统计学意义( $P < 0.01$ );操作总耗时由( $214.9 \pm 112.6$ )s缩短到( $88.1 \pm 18.2$ )s,差异有统计学意义( $P < 0.01$ );一次性病灶切除率由( $60.0 \pm 16.3$ )%提高到( $76.0 \pm 12.6$ )%,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表1。

2.2 培训前后临床实际操作各项指标的比较 模型训练完成后学员在临床实际操作中的准确性、灵

巧度等指标也明显提高。与受训前测试相比,学员运用支气管镜进行高频电圈套术摘除气管-支气管腔内新事物操作的准确性评分由  $5.73 \pm 1.37$  提高到  $7.85 \pm 1.21$ , 差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ); 操作流畅度评分由  $5.20 \pm 1.61$  提高到  $7.33 \pm 1.21$ , 差

异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ); 操作总耗时由 ( $214.9 \pm 112.6$ ) s 缩短到 ( $79.7 \pm 25.5$ ) s, 差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ); 一次性病灶切除率由 ( $60.0 \pm 16.3$ )% 提高到 ( $88.0 \pm 10.3$ )%, 差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ )。见表1。

表1 培训前测试和培训后模型操作及实际操作各项指标的比较

Tab 1 Data of pre-training test, post-training assessment and the actual operation after training

$n=20, \bar{x} \pm s$

	Time-consuming $t/s$				Tissue excision rate (%)	Accuracy score	Fluency score
	Snare adjustment	Successful tissue ligation	Tissue removal	Total			
Pre-training test	$24.2 \pm 5.8$	$115.6 \pm 77.3$	$75.1 \pm 39.8$	$214.9 \pm 112.6$	$60.0 \pm 16.3$	$5.73 \pm 1.37$	$5.20 \pm 1.61$
Post-training assessment	$13.6 \pm 3.1^{**}$	$47.4 \pm 11.7^*$	$27.1 \pm 7.7^{**}$	$88.1 \pm 18.2^{**}$	$76.0 \pm 12.6^*$	$8.50 \pm 0.81^{**}$	$8.27 \pm 1.00^{**}$
Actual operation after training	$14.2 \pm 3.5^{**}$	$35.1 \pm 14.7^{**}$	$30.4 \pm 13.0^{**}$	$79.7 \pm 25.5^{**}$	$88.0 \pm 10.3^{**}$	$7.85 \pm 1.21^{**}$	$7.33 \pm 1.21^{**}$

\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$  vs pre-training test

2.3 问卷调查结果 完成所有培训后的问卷调查结果显示:针对这种模型训练,10名学员中有9名(90%)认为可重复性好;8名(80%)认为仿真度较高;10名(100%)认为安全性好;10名(100%)认为能提高培训效率;9名(90%)认为能克服初学者的紧张情绪,增强操作的稳定性。

### 3 讨论

近年来,随着介入呼吸病学尤其是诊断性和治疗性支气管镜技术的快速发展,如何开展支气管镜下各项技术的规范化培训成为呼吸内镜教学中的重要问题<sup>[4-5]</sup>。由美国支气管病和介入肺脏病协会发起的一项问卷调查显示:在被调查的美国呼吸科医生中,87%的医生认为成为一名合格的支气管镜操作者,至少需独立开展50次以上的支气管镜操作训练<sup>[7]</sup>,而10年前仅有61%的医生这么认为<sup>[8]</sup>。自1998年起,美国医学生毕业后教育专门设置了介入呼吸病专科医师培训制度,要想从一名医学生成为介入呼吸病专科医师必须完成3年普内科实习医师规培、3年呼吸与危重症医学科住院医师规培和1年介入呼吸病专业训练<sup>[9]</sup>,但美国目前采用的介入呼吸病培训手段仍为传统的“师父带徒弟”的方法,即所谓的“看一个操作,做一个操作,教一个操作”<sup>[10]</sup>,有超过半数的受训医生认为他们接受的支气管镜操作技能培训远远不够<sup>[7]</sup>。

我国国情和欧美国家不同,支气管镜技术临床应用起步较晚,介入呼吸病学专业人才的培训、教育

和资格认证体系尚在完善中,包括高频电圈套术在内的各种热治疗技术的培训教学与欧美国家相比还存在着非常大的差距,严重影响该项技术的推广和应用<sup>[11-12]</sup>。以长海医院呼吸内镜培训基地为例:每年参加支气管镜技术学习的医生约100名,但80%受训医生的培训周期为2~3个月,仅20%的受训医生培训周期为3~6个月;内镜中心专职带教老师仅2~3名。加上临床工作任务重,患者病情复杂多变,在真实患者身上对每一位学员开展“师父带徒弟”的手把手教学成效低且难以实施。我国其他大型呼吸内镜培训中心也面临着同样的难题,即在繁忙的临床工作之外,如何针对难度大的呼吸内镜技术开展切实可行、高效的培训。

支气管镜下高频电圈套术作为支气管镜治疗性操作中常用的技术,技术含量相对较高,如医师操作不熟练会增加内镜诊疗的风险,甚至引起严重并发症,如以下几个方面:(1)操作时间过长,心肺意外和喉头水肿风险大大增加;(2)圈套物滑脱进入远端支气管,造成嵌顿并阻塞气道,严重者可窒息,取出困难;(3)圈套不充分致出血多,窒息风险增加;(4)钳取圈套组织误入食管致标本遗失,无法进行病理诊断及病因治疗<sup>[5]</sup>。针对这种临床训练机会少、实际操作难度大、技术要求高的内镜技术,我们采用的前述基于模型的综合培训模式有以下优势:(1)训练的真实感强,肉质标本可较真实地模拟腔内新生物的质感和活动性,而分布在气道不同部位的“病灶”为由易向难的分层训练提供了条件;(2)操作可重复性

高,可以不受时间、次数的限制反复操练,并可针对圈套操作中某一薄弱环节强化训练;(3)安全性高,训练期间不以患者为操作对象,不增加病患的痛苦和治疗风险,减少医患矛盾和医疗风险;(4)学员的参与感强,尤其有利于克服初学者的紧张情绪,训练中可随时向老师提出疑问,老师也可针对初学者的某一操作随时进行指导和纠正<sup>[13-14]</sup>。培训后的问卷调查结果显示,学员对模型的真实感、可重复性、安全性都较为满意。培训后学员的操作准确性、稳定性和有效性均有提高。进一步数据分析发现,学员在第3次培训后,平均技术指标与培训前相比差异有统计学意义,随后基本保持稳定。故认为学员至少需进行3~4次的模型培训后才可获得相对稳定的高频电圈套操作技能。

该模型也有自身的不足,如不能模拟出血、呼吸动度、复杂部位和角度的新生物对操作的影响。但与直接在患者身上操作相比,这种基于模型的基础技能培训可以反复进行,缩短训练周期,提高教学效率,避免增加患者痛苦。该训练方法对环境无危害,不需要导师每次手把手指导<sup>[10]</sup>,成本低廉,有助于短期高效培训,比较适合我国支气管镜培训的实情,值得推广。我们也将总结上述技术的培训经验,为下一步开展本模型下腔内肿物活检、高频电切、电凝、冷冻等支气管镜技能培训打下基础。

[参考文献]

[1] 中华医学会呼吸病学分会介入呼吸病学组. 我国介入呼吸病学的回顾与展望[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2013,36:922-923.

[2] 童林荣,白冲. 经支气管镜高频电圈套治疗气道新生物的临床应用[J]. 临床肺科杂志,2014,19:1579-1581.

[3] TORRINGTON K G. Bronchoscopy training and competency: how many are enough? [J]. Chest, 2000, 118: 572-573.

[4] 李强. 呼吸内窥镜学[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2003:1-20,33-97,203-213.

[5] 白冲,李强. 呼吸内镜培训教程[M]. 上海:上海世界图书出版公司,2015:39-50,126-128,206.

[6] 黄海东,李强,胥武剑. 一种多功能、仿真支气管镜诊疗操作模拟器:201110223362.3[P]. 2012-03-28.

[7] COLT H G, PRAKASH U B, OFFORD K P. Bronchoscopy in North America: survey by the American Association for Bronchology, 1999 [J]. J Bronchol, 2000, 7: 8-25.

[8] PRAKASH U B, OFFORD K P, STUUBBS S E. Bronchoscopy in North America: the ACCP survey[J]. Chest, 1991, 100: 1668-1675.

[9] ERNST A, SILVESTRI G A, JOHNSTONE D; American College of Chest Physicians. Interventional pulmonary procedures: Guidelines from the American College of Chest Physicians [J]. Chest, 2003, 123: 1693-1717.

[10] WANG K P, MEHTA A C, TURNER J F. Flexible bronchoscopy[M]. 3<sup>rd</sup> ed. New York: John Wiley & Sons Ltd, 2012: 63-69.

[11] 金发光. 介入性肺脏病学技术的发展现状与展望[J]. 解放军医学杂志,2008,33:785-789.

[12] 李强. 介入肺脏病学及其用于呼吸系统疾病诊治临床现状[J]. 中国实用内科杂志,2013,33:98-101.

[13] 雒志明,张霖,畅怡,李艳,张威. 高仿真模拟支气管镜在支气管镜操作训练中的应用[J]. 现代生物医学进展,2012,12:5294-5298.

[14] 卞金俊,王嘉锋,万小健,朱科明,邓小明. 纤维支气管镜训练箱的研制及应用效果的初步评估[J]. 第二军医大学学报,2010,31:80-83.

BIAN J J, WANG J F, WAN X J, ZHU K M, DENG X M. Preparation of a fiberoptic bronchoscopy training box and evaluation of its efficacy[J]. Acad J Sec Mil Med Univ, 2010, 31: 80-83.

[本文编辑] 孙岩