

一种纤维支气管镜检查专用使用架的设计与使用

钱淑媛 张宗豪 张瑶 赵加贵 徐保群 王乐 张学超 李晓青

东南大学附属中大医院重症医学科, 南京 210009

通信作者: 李晓青, Email: 22074068@qq.com

【摘要】 纤维支气管镜充分配合影像系统可实时观察气道结构,能够配合完成清理呼吸道分泌物、气管插管辅助、支气管肺泡灌洗等操作,广泛应用于重症监护病房(ICU)、急诊、麻醉、危重症呼吸科等多种场合。然而,目前临床上使用的纤维支气管镜存在设备易误触、操作效率低、高度不易调节等临床问题。为此,东南大学附属中大医院重症医学科的医护人员设计了一种纤维支气管镜检查专用使用架,并获得了国家实用新型专利(专利号:ZL 2020 2 3282155.9)。纤维支气管镜检查专用使用架由可伸缩架杆及多功能托架组构成,能够通过可伸缩架杆系统调节高度以适配不同术者,集成显示屏固定(限位槽锁定)、镜体暂存(Ω 型弹性卡夹)及耗材分区管理功能,优化了操作流程;脚踏式非接触垃圾桶实现了医疗废物安全丢弃,降低了交叉污染风险;模块化设计结合 360° 旋转托架,可灵活调整操作角度,减少术者弯腰疲劳。该装置在设计时即充分考虑了临床使用的便捷性,旨在简化术前准备流程,并提升操作安全性,有助于减少镜体滑脱及污染事件的发生,其结构特点使其适用于ICU、急诊等临床多场景,存在良好的实用性潜力。

【关键词】 纤维支气管镜;可调节支架;设计;临床应用

基金项目: 国家实用新型专利(ZL 2020 2 3282155.9)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20250410-00204

Design and application of a dedicated support stand for fiberoptic bronchoscopy

Qian Shuyuan, Zhang Zonghao, Zhang Yao, Zhao Jiagui, Xu Baoqun, Wang Le, Zhang Xuechao, Li Xiaoqing

Department of Critical Care Medicine, Zhongda Hospital, Southeast University, Nanjing 210009, China

Corresponding author: Li Xiaoqing, Email: 22074068@qq.com

【Abstract】 The fiberoptic bronchoscope, when fully integrated with imaging systems, enables real-time observation of airway structures. It can assist in procedures such as clearing respiratory secretions, tracheal intubation assistance, and bronchoalveolar lavage. It is widely used in various settings, including intensive care unit (ICU), emergency department, anesthesiology, and critical care respiratory department. However, the fiberoptic bronchoscope currently used in clinical practice faces clinical issues such as susceptibility to accidental touch, low operational efficiency, and difficulty in adjusting height. To address these issues, medical staff from the department of critical care medicine of Zhongda Hospital Affiliated to Southeast University have designed a dedicated support stand for fiberoptic bronchoscopy and obtained a National Utility Model Patent of China (ZL 2020 2 3282155.9). The dedicated support stand for fiberoptic bronchoscopy comprises two core components: a telescoping vertical frame and a multifunctional articulating support structure. The apparatus incorporates a telescoping pole system to adapt its height to different operators and integrates multiple functional modules, including a display fixation unit (secured by limit grooves), a bronchoscope temporary storage component (Ω -shaped elastic clamps), and partitioned consumable management, thereby optimizing procedural workflows. A foot-pedal-operated non-contact waste bin ensures safe disposal of medical waste, mitigating cross-contamination risks. The modular design, combined with a 360° rotatable bracket, enables flexible adjustment of operational angles to reduce operator musculoskeletal fatigue. This device was designed to fully consider the convenience of clinical use, aiming to simplify preoperative preparation procedures and enhance operational safety, which helps reduce the risk of scope slippage and contamination. Its structural features make it suitable for various clinical scenarios such as the ICU and emergency department, demonstrating strong potential for practicality.

【Key words】 Fiberoptic bronchoscopy; Adjustable support stand; Design; Clinical application

Fund program: National Utility Model Patent of China (ZL 2020 2 3282155.9)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20250410-00204

纤维支气管镜是一种经患者口鼻插入的可弯曲内窥镜,可配合完成清理呼吸道分泌物、气管插管辅助、支气管肺泡灌洗等操作,广泛应用于重症监护病房(intensive care unit, ICU)、急诊、麻醉、危重症呼吸科等多种场合^[1-3]。纤维支气管镜充分配合影像系统可实时观察气道结构,对于急性呼吸衰竭、肺部感染等急危重症的诊疗具有重要意义^[4]。我国每年接受纤维支气管镜操作的患者超过 500 万例^[5]。

然而,目前临床上使用纤维支气管镜时存在以下问题:需要医生一人手持设备操作,另一人持显示器置于台面进行辅助观察,易因碰撞偏移导致术者反复调整视角,不利于摆放和操作;一次性耗材、导线、污物等无序存放,增加了操作者转身取物的频次,容易造成潜在污染和操作时间延长;此外,固定式支撑台面通常无法调节高度,术者长时间弯腰操作易导致肌肉劳损,影响操作精度。

基于目前使用纤维支气管镜时存在的上述问题,东南大学附属中大医院重症医学科的医护人员设计了一种纤维支气管镜检查专用使用架,并获得了国家实用新型专利(专利号:ZL 2020 2 3282155.9),其创新性包括:①一体化整合设计:集成显示屏固定、镜体暂存、耗材分区管理及医疗废物收集功能,减少了设备分散导致的动线交叉;②可调节人机适配:伸缩架杆适配不同身高医护,配合 360° 旋转托架,优化了操作姿势;③强化感控管理:脚踏式带盖垃圾桶实现了非接触式废物丢弃,中托架抗菌分格降低了污染风险。现针对纤维支气管镜检查专用使用架的结构、原理、使用方法、优点等介绍如下。

1 纤维支气管镜检查专用使用架的结构与原理

纤维支气管镜检查专用使用架由可伸缩架杆(图 1-1)及多功能托架组构成。

可伸缩架杆由上支杆(图 1-2)与下支杆(图 1-3)组成,通过收紧把手(图 1-4)连接。

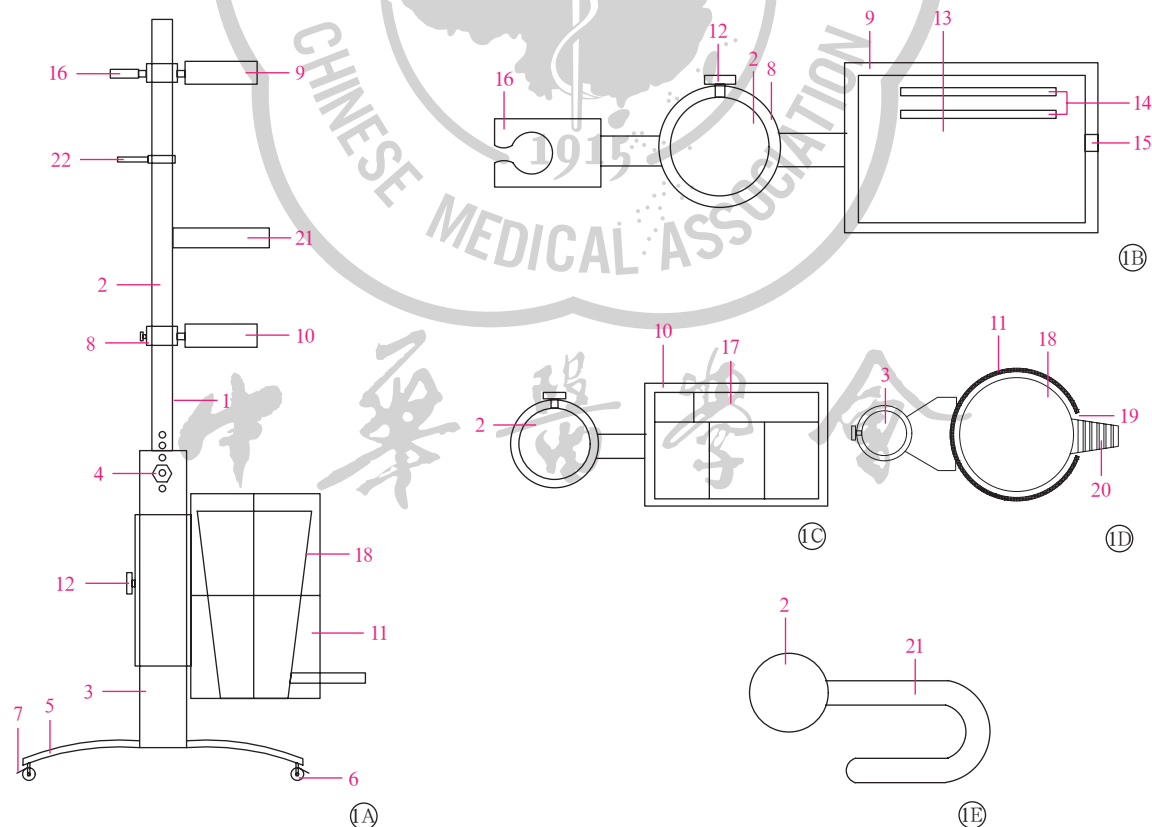
可伸缩架杆的底部设有滑轮架(图 1-5),滑轮架设置有 4 个滑轮(图 1-6),并配置有刹车片(图 1-7)。

可伸缩架杆的侧面通过轴套(图 1-8)连接有三层托架,分别为上托架(图 1-9)、中托架(图 1-10)、下托架(图 1-11),且轴套上配置了锁紧螺栓(图 1-12)。上托架的一端设置有

方形凹槽(图 1-13),槽底设置有两道平行分布的限位槽(图 1-14),方形凹槽的一侧还设置有圆弧槽(图 1-15);上托架的另一端配置了 Ω 型弹性卡夹(图 1-16)。中托架的内部被分隔为若干小格(图 1-17)。下托架的内部设置有带盖脚踏式垃圾桶(图 1-18),外侧设有豁口(图 1-19),以适配垃圾桶脚踏板(图 1-20)的机械传动结构。

此外,可伸缩架杆的中部设有弧形推拉手柄(图 1-21),表面覆有高摩擦系数橡胶层;同时,可伸缩架杆的中部还设有收线卡(图 1-22)。

纤维支气管镜检查专用使用架可通过收紧把手调节架杆的高度,以方便适配不同身高的操作者。轴套上的锁紧螺栓可确保托架 360° 旋转后稳定定位。底部滑轮系统可实现多向移动及紧急制动。上托架方形凹槽可通过限位槽锁定显示屏支架,配合 Ω 型弹性卡夹的弹性形变固定纤维支气管镜,避免镜体滑脱,设置于 Ω 型弹性卡夹下方的收线卡便于收拢线材;中托架分格设计可规范耗材分类存储,便于放置术中所需耗材;下托架内置垃圾桶脚踏式开盖机构可实现非接触式废物丢弃,降低了手部污染风险。每层托架均为模块化,可通过与架杆连接的螺栓锁紧,便于取下和调整相对位置。弧形推拉手柄符合掌弓曲线,优化了推拉操作的人机交互效率。



注:1 为可伸缩架杆,2 为上支杆,3 为下支杆,4 为收紧把手,5 为滑轮架,6 为滑轮,7 为刹车片,8 为轴套,9 为上托架,10 为中托架,11 为下托架,12 为锁紧螺栓,13 为方形凹槽,14 为限位槽,15 为圆弧槽,16 为 Ω 型弹性卡夹,17 为小格,18 为脚踏式垃圾桶,19 为豁口,20 为垃圾桶脚踏板,21 为弧形推拉手柄,22 为收线卡

图 1 纤维支气管镜检查专用使用架的结构示意图(A)及上托架(B)、中托架(C)、下托架(D)、推拉手柄(E)的局部结构示意图

2 纤维支气管镜检查专用使用架的使用方法

使用纤维支气管镜检查专用使用架时,术前需通过旋转收紧把手调节架杆高度至术者视线平齐位置;锁紧后,依据操作动线旋转轴套以固定上、中、下三层托架方位。上托架一端的方形凹槽嵌入显示屏支架,并通过限位槽刚性锁定,另一端的Ω型弹性卡夹自适应夹持纤维支气管镜体,镜尾线缆经收线卡整理固定;中托架模块化分格按无菌等级分类存放注射器、痰液收集器等耗材,术中可单手取用;下托架脚踏式垃圾桶通过杠杆传动非接触式启闭,实现医疗废物安全弃置。术后旋松轴套螺栓,拆卸各层托架进行清洗消毒,收缩架杆后,踩压滑轮刹车片固定推车。

3 纤维支气管镜检查专用使用架的优点

纤维支气管镜检查专用使用架针对临床三大核心痛点提出系统性解决方案。

3.1 一体化:针对传统纤维支气管镜检查双人操作模式中设备分散、显示屏易碰触偏移的问题,通过一体化整合设计,将显示屏固定(限位槽刚性锁定防位移)、镜体暂存(Ω型弹性卡夹自适应夹持镜体)与耗材管理(分格托盘)集成于垂直架杆,使单人操作效率提升,设备碰撞偏移率降低。

3.2 模块化:针对传统纤维支气管镜检查耗材无序存放导致的污染风险与时间损耗,采用立体空间优化设计,中托架托盘分格可实现耗材“触手可及”管理,下托架脚踏式垃圾桶可通过非接触弃物阻断病原体传播,将污染物与清洁无菌物品上下分离,减少污染概率。

3.3 人性化:针对传统纤维支气管镜检查固定支撑台面引发的人体工学损伤,伸缩架杆匹配术者身高,配合360°旋转托架,将操作姿势优化,减轻术中腰肌负荷。

纤维支气管镜检查专用使用架针对传统纤维支气管镜检查时存在的设备分散、耗材无序和固定台面三大痛点,通过一体化、模块化与人性化设计,为单人高效、防污染、友好操作提供了创新的解决方案。

4 讨论

纤维支气管镜检查作为呼吸道疾病诊疗的关键技术,已成为急诊、ICU、呼吸科等科室医师的必备技能^[6],在临床使用频次逐年增加。美国一项针对机械通气患者的研究显示,有1/10的机械通气患者接受纤维支气管镜检查^[7]。目前临床上术者在进行纤维支气管镜检查时,需同时操控镜体并协调助手固定显示屏,设备移位牵拉情况时常出现,导致需反复校准视角;耗材无序存放使单次操作中转身取物频次增加,并且有交叉污染风险^[8];固定式支撑台面迫使术者长期维持弯腰姿势,腰肌负荷大,引发职业损伤。Mehta等^[9]认为,理想的纤维支气管镜应充分考虑人体工程学,省时省力,便于临床操作。尽管临床曾尝试通过分体式推车、独立置物架等改良措施缓解上述问题^[10-11],但设备分散导致的线材交叉、操作不便等问题仍未根治。

本次设计的纤维支气管镜检查专用使用架,通过垂直整合设计与人体工程学优化,成功解决了上述难题。一体化架构将显示屏精准固定,镜体灵活放置于Ω型弹性卡夹上,耗材分格置于同一操作垂线上,使设备碰撞偏移率归零,有效缩短了术前准备时间;可伸缩架杆与360°旋转托架适配各种身高的术者,符合人体工程学,配合弧形手柄,使操作疲劳指数下降;脚踏式非接触垃圾桶阻断了污染路径,降低了镜体污染事件发生率。

纤维支气管镜专用使用架围绕传统操作模式的痛点提出了结构清晰、流程优化的系统解决方案。该设计通过垂直整合布局、模块化分区及高度可调结构,实现了可单人操作、降低污染风险等优势,体现了以临床需求为导向、以操作者为中心的设计理念,有望成为纤维支气管镜检查中一项具有实用价值的辅助工具。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 钱淑媛:实施研究、起草文章;张宗豪、张瑶、赵加贵:采集数据、分析/解释数据;徐保群、王乐、张学超:统计分析,行政、技术或材料支持;李晓青:对文章的知识性内容作批评性审阅、指导、支持性贡献

参考文献

- [1] 潘秋玉,宋艳.基于视觉传达理论的思维导图教育配合行为训练对纤维支气管镜检查患者心理状态及配合度的影响[J].国际护理学杂志,2025,44(1):132-136. DOI: 10.3760/cma.j.cn221370-20231225-00030.
- [2] Abdelmalak BB, Gildea TR, Doyle DJ, et al. A blueprint for success: a multidisciplinary approach to clinical operations within a bronchoscopy suite[J]. Chest, 2022, 161(4): 1112-1121. DOI: 10.1016/j.chest.2021.11.002.
- [3] 刘雪白,李勇智,孙慨.经纤支镜支气管肺泡灌洗治疗重度支气管哮喘患者17例[J].中华危重病急救医学,2000,12(9):558. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1008-1372.2000.09.002.
- [4] Nadig TR, Thomas N, Nietert PJ, et al. Guided bronchoscopy for the evaluation of pulmonary lesions: an updated Meta-analysis[J]. Chest, 2023, 163(6): 1589-1598. DOI: 10.1016/j.chest.2022.12.044.
- [5] 中华医学会呼吸病学分会,中国医师协会内镜医师分会.一次性支气管镜临床应用专家共识[J].中华结核和呼吸杂志,2023,46(10):977-984. DOI: 10.3760/cma.j.cn112147-20230519-00252.
- [6] Lee DH, Driver BE, Prekker ME, et al. Bronchoscopy in the emergency department[J]. Am J Emerg Med, 2022, 58: 114-119. DOI: 10.1016/j.ajem.2022.05.040.
- [7] Wayne MT, Valley TS, Arenberg DA, et al. Temporal trends and variation in bronchoscopy use for acute respiratory failure in the United States[J]. Chest, 2023, 163(1): 128-138. DOI: 10.1016/j.chest.2022.08.2210.
- [8] 周惠芳,梁焱铃,韦锦洲,等.呼吸与危重症医学科疑似纤维支气管镜污染导致脓肿分枝杆菌医院感染假暴发的调查与控制[J].中国感染控制杂志,2024,23(9):1167-1172. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20246553.
- [9] Mehta AC, Avasarala SK, Jain P, et al. A blueprint for success: design and implementation of an ideal bronchoscopy suite[J]. Chest, 2020, 157(3): 712-723. DOI: 10.1016/j.chest.2019.09.024.
- [10] 柳州市人民医院.一种内镜辅助器械的多功能置物架:201922273034.9[P].2020-08-21.
- [11] 江苏省人民医院(南京医科大学第一附属医院).一种纤支镜手术用固定装置:202120344444.2[P].2021-11-26.

(收稿日期:2025-04-10)

(本文编辑:孙茜)