



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.240565

http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.240565

China Journal of General Surgery, 2025, 34(5):913-920.

· 甲状腺外科专题研究 ·

自制环形排烟装置在开放性甲状腺手术中的应用效果评估

郑向欣¹, 周赛², 朱小朝¹, 时通¹, 吴洁², 仲立玲²

(江苏省宿迁市第一人民医院/徐州医科大学宿迁临床学院 1. 甲乳外科 2. 感染管理处, 江苏 宿迁 223800)

摘要

背景与目的: 随着电外科设备在开放性甲状腺手术中的广泛应用, 术中产生的烟雾成为影响手术视野、降低操作效率及威胁医护人员健康的重要隐患。目前临床普遍采用助手手持吸引器局部排烟, 存在排烟范围有限、操作干扰大、人力成本高等问题。本研究旨在评估一种基于现有材料自制的环形排烟装置在开放性甲状腺手术中的排烟效果、安全性、可行性及医护人员满意度。

方法: 纳入2024年3月—6月江苏省宿迁市第一人民医院收治的82例接受开放性甲状腺乳头状癌手术患者, 随机分为观察组和对照组, 每组各41例。观察组术中使用自制环形排烟装置进行持续排烟, 对照组由助手手持吸引杆排烟。比较两组术中距离术野30 cm处PM2.5浓度、手术时间、术中出血量及医护人员对排烟效果的满意度。

结果: 切割甲状腺组织时, 观察组术中PM2.5浓度为 $(63.26 \pm 11.71) \mu\text{g}/\text{m}^3$, 术中空气质量等级为“良”, 对照组为 $(126.35 \pm 40.12) \mu\text{g}/\text{m}^3$, 术中空气质量等级为“轻度至重度污染”, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。观察组单侧、双侧手术时间分别为 $(31.25 \pm 11.36) \text{ min}$ 、 $(71.13 \pm 17.12) \text{ min}$, 术中出血量分别为 $(10.5 \pm 5.3) \text{ mL}$ 、 $(18.6 \pm 5.5) \text{ mL}$; 对照组为 $(39.27 \pm 15.42) \text{ min}$ 、 $(78.35 \pm 22.35) \text{ min}$ 和 $(12.5 \pm 5.8) \text{ mL}$ 、 $(20.5 \pm 6.5) \text{ mL}$, 两组间差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。观察组医护人员满意度明显高于对照组(97.6% vs. 31.7%, $P < 0.05$)。

结论: 自制环形排烟装置在开放性甲状腺手术中应用效果良好, 能有效降低术区烟雾浓度、提升术野清晰度、减少对医护人员健康的影响, 同时不影响手术效率及安全性。该装置成本低廉、组装简便, 术后可转为引流管使用, 无需额外耗材, 具备资源再利用优势, 有较高的实用价值和推广前景。

关键词

甲状腺癌, 乳头状; 烟雾; 电外科手术

中图分类号: R736.1

Evaluation of the application effect of a self-made annular smoke evacuation device in open thyroid surgery

ZHENG Xiangxin¹, ZHOU Sai², ZHU Xiaochao¹, SHI Tong¹, WU Jie², ZHONG Liling²

(1. Department of Thyroid and Breast Surgery 2. Department of Infection Control, Suqian First People's Hospital/Clinical College of Suqian, Xuzhou Medical University, Suqian, Jiangsu 223800, China)

Abstract

Background and Aims: With the widespread use of electrosurgical devices in open thyroid surgery, the

基金项目: 江苏省宿迁市科技计划社会发展基金资助项目 (SY202208)。

收稿日期: 2024-11-06; **修订日期:** 2025-05-16。

作者简介: 郑向欣, 江苏省宿迁市第一人民医院/徐州医科大学宿迁临床学院主任医师, 主要从事甲状腺、乳腺疾病诊治方面的研究 (周赛为共同第一作者)。

通信作者: 吴洁, Email: 407280109@qq.com; 仲立玲, Email: xiaoshitou33@126.com

surgical smoke generated during procedures has become a significant concern, as it compromises surgical visibility, reduces operational efficiency, and poses health risks to medical staff. Currently, local smoke evacuation is commonly performed by an assistant using a handheld suction device, which is limited in range, interferes with surgical procedures, and increases labor costs. This study aimed to evaluate the effectiveness, safety, feasibility, and staff satisfaction associated with a self-made annular smoke evacuation device constructed from readily available materials for use in open thyroid surgery.

Methods: A total of 82 patients undergoing open surgery for papillary thyroid carcinoma at Suqian First People's Hospital between March and June 2024 were randomly assigned to an observation group and a control group (41 patients each). During surgery, the observation group used a self-made annular smoke evacuation device for continuous smoke removal, while the control group used conventional manual suction via an assistant. Outcomes compared between the two groups included PM2.5 concentrations 30 cm above the surgical field, operative time, intraoperative blood loss, and medical staff satisfaction with smoke removal.

Results: During thyroid tissue dissection, the PM2.5 concentration in the observation group was $(63.26 \pm 11.71) \mu\text{g}/\text{m}^3$, corresponding to a "good" air quality level, while in the control group it was $(126.35 \pm 40.12) \mu\text{g}/\text{m}^3$, ranging from "mild to severe pollution"—a statistically significant difference ($P < 0.05$). In the observation group, operative times for unilateral and bilateral procedures were (31.25 ± 11.36) min and (71.13 ± 17.12) min, respectively, with intraoperative blood loss of (10.5 ± 5.3) mL and (18.6 ± 5.5) mL. In the control group, times were (39.27 ± 15.42) min and (78.35 ± 22.35) min, with blood loss of (12.5 ± 5.8) mL and (20.5 ± 6.5) mL, respectively—all differences not statistically significant (all $P > 0.05$). Staff satisfaction was significantly higher in the observation group compared to the control group (97.6% vs. 31.7%, $P < 0.05$).

Conclusion: The self-made annular smoke evacuation device demonstrated favorable results in open thyroid surgery, effectively reducing surgical smoke concentration, improving visibility, and minimizing health risks to medical staff without compromising surgical efficiency or safety. The device is cost-effective, easy to assemble, and can be repurposed postoperatively as a drainage tube, requiring no additional consumables. Its reusability and ease of integration offer strong practical value and clinical applicability.

Key words

Thyroid Cancer, Papillary; Smog; Electrosurgery

CLC number: R736.1

近年来,甲状腺疾病的发病率逐年升高。对于有手术指征的甲状腺结节,目前主要的治疗方式包括开放手术、腔镜手术及消融等,其中开放手术仍占据较大比例,尤其在基层医院更为常见^[1-5]。目前,绝大多数甲状腺外科医生重点关注手术方式的选择、效果及安全性,却对手术中烟雾的处理关注较少。随着电外科技术的发展,手术中应用电刀,超声刀等设备的机会明显增多。临床中在应用电外科设备时,机体组织会被分解、消融,产生的细微颗粒悬浮于空气中,这些细微颗粒构成了手术烟雾的主要成分^[6-8]。长期吸入手

术烟雾,会造成医护人员出现眼干、咳嗽、头晕、疲劳等不适,严重者会导致心血管疾病、呼吸系统肿瘤的发生^[9-13]。在开放手术中,最常用的排烟装置为负压吸引器,术中由助手手持吸引杆进行术区排烟。临床实践发现,这种排烟方式仅能实现局部排烟,排烟范围较小,导致空气中手术烟雾浓度较高。此外,该方式需要有1名助手操作,使得术区主刀医生、助手及器械护士站位拥挤,不仅不利于医护人员健康,还会影响手术操作及术野观察。笔者科室联合感染管理处,以降低术野手术烟雾浓度,减少医护人员术中手术烟雾吸

入作为切入点开展研究。基于前期申请的一种开放性手术中烟雾环形持续吸引装置专利（实用新型专利，专利号：ZL201821088462.3）（图1），笔者团队设计了一套在开放性甲状腺手术中借助切口扩张器与一次性硅胶引流管的简易排烟装置。临床应用显示，该装置排烟效果良好，不影响手术操作，获得医护人员较高满意度，现报告如下。

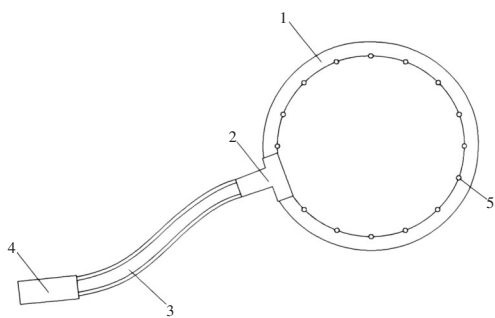


图1 自制烟雾环形持续吸引装置（1：吸收引流管，2：三通接头，3：传送引流管，4：外部吸引装置，5：吸引孔）

Figure 1 Self-made annular continuous smoke suction device (1: absorption drainage tube, 2: three-way connector, 3: transmission drainage tube, 4: external suction device, 5: suction hole)

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2024年3月1日—2024年6月30日在江苏省宿迁市第一人民医院甲乳外科收治的开放性甲状腺手术患者82例，年龄25~70岁；其中男37例，女45例；彩超提示甲状腺结节，TI-RADS 5类，颈侧区未及肿大淋巴结，细胞学穿刺提示均为甲状腺乳头状癌。纳入标准：均经病理检查诊断为甲状腺乳头状癌；病历资料完整；自愿参与，签署知情同意书。排除标准：有明显手术禁忌或精神疾病，无法配合完成本次研究者。将82例患者随机分为观察组和对照组，各41例，观察组术中使用自制环形排烟装置进行持续排除烟雾，对照组术中助手持吸引杆进行排除烟雾。两组患者手术均为同一医疗组完成。本研究经过伦理委员会批准（批件号：2021-YLJS-SL-006）。

1.2 方法

1.2.1 环形排烟装置的制作

术区常规消毒铺巾

后，将一次性甲状腺切口保护扩张器放置于手术台上，在时钟3、6、9、12点位置，距离内环约2 cm处，各做两处长约3 mm的切口，两处切口间距约1 cm。取1根一次性10#硅胶引流管，从头部向根部剪出多个侧孔，使带有侧孔端的引流管长度能沿扩张器切口形成一个环路。随后，将带侧孔的引流管从12点处切口穿入切口保护扩张器，依次穿过其余各切口，最终再穿回12点处切口，从而形成环形排烟装置。

1.2.2 手术操作 观察组：沿颈部皮纹作一长约5 cm的低领切口，切开皮肤、皮下组织及颈阔肌，使用电刀充分游离皮瓣。接着，置入带有自制排烟装置的切口扩张器，并将其根部与中心负压吸引管相连，进行持续吸引（图2A-C）。随后，用电刀切开颈白线，牵开颈前肌群，暴露甲状腺。分离患侧甲状腺与颈前肌群的间隙，利用超声刀离断甲状腺上极血管，同时妥善保护上位甲状旁腺。将甲状腺向对侧牵拉，在甲状腺下极显露喉返神经（喉返神经走行于气管食管沟内，其周围结构形成类似“隧道”的解剖空间），然后使用超声刀沿着喉返神经走行区域向上分离，切断甲状腺中静脉、甲状腺下动脉及周围被膜，直至喉返神经入喉处，全程完整保护神经及甲状旁腺。离断Berry韧带后，将患侧甲状腺及峡部从气管前离断，并清扫患侧VI区淋巴脂肪组织。对于行甲状腺全切的患者，手术方法与单侧手术类似，但术中需着重保护喉返神经及甲状旁腺。创面彻底止血后，仔细检查无活动性出血，移除切口扩张器，取出带侧孔的排烟吸引管，根据创面实际情况裁剪吸引管后，重新置入手术创面作为引流管，最后逐层关闭切口。对于不使用切口扩张器的患者，用丝线将皮瓣四周悬吊4~6针，把带侧孔的排烟吸引管从悬吊线环内环绕切口一周形成环路，其根部连接中心负压吸引管持续吸引（图2D）。对照组：沿颈部皮纹做一长约5 cm的低领切口，依次切开皮肤、皮下组织及颈阔肌，电刀充分游离皮瓣后，置入切口扩张器或将上、下皮瓣悬吊以暴露术野。后续手术方法与观察组相同，但在手术过程中，由助手手持吸引杆进行排烟，同时尽量避免吸引杆妨碍术者操作。

1.2.3 PM2.5测定 在术者切皮前，以及使用超声刀切割甲状腺组织时，采用便携式空气质量检测

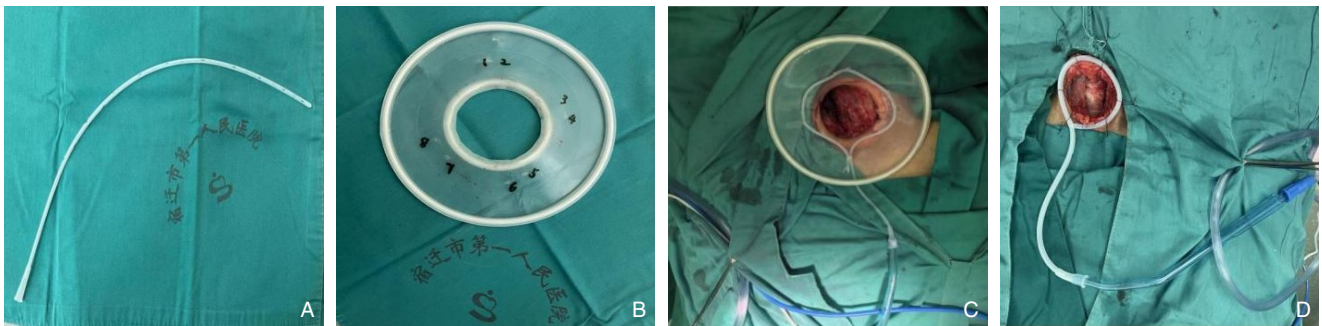


图2 自制环形排烟装置制作及术中应用 A: 一次性硅胶吸引管(剪过侧孔后); B: 切开8处小切口的切口扩张器; C: 嵌入切口扩张器的环形排烟装置; D: 绕悬吊线环的环形排烟装置

Figure 2 Production and intraoperative application of the self-made annular smoke evacuation device A: Disposable silicone suction tube (with side holes cut); B: Incision retractor with eight small incisions; C: Annular smoke evacuation device embedded in the incision retractor; D: Annular smoke evacuation device placed around the suspension sutures

仪, 分别检测两组患者术区距离手术部位上方 30 cm 处(大致位于术者口鼻附近约 5 cm 范围内)的 PM2.5 浓度, 每次检测时间为 30 s, 重复检测 3 次。根据 PM2.5 监测网的空气质量新标准^[14], 24 h 标准值分布见表 1。

表1 PM2.5 监测网的空气质量新标准 (μg/m³)
Table 1 New air quality standard for PM2.5 detection network (μg/m³)

空气质量等级	PM2.5 标准值
优	0~<35
良	35~<75
轻度污染	75~<115
中度污染	115~<150
重度污染	150~<250
严重污染	≥250

1.3 统计学处理

采用 SPSS 20.0 统计软件进行数据分析。正态分布的计量资料以用均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 采用 *t* 检验; 计数资料以例数 (百分比) [*n* (%)] 表示, 采用 χ^2 检验。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般资料

全组患者手术方式包括: 左侧甲状腺及峡部切除+中央区淋巴结清扫术 28 例, 右侧甲状腺及峡部切除+中央区淋巴结清扫术 34 例, 双侧甲状腺全切+中央区淋巴结清扫术 20 例, 均为开放手术方式。观察组与对照组患者年龄、性别、BMI、肿瘤

直径、手术方式等一般资料比较, 差异无统计学意义 (均 *P* > 0.05), 具有可比性 (表 2)。

2.2 两组应用排烟装置下距离手术部位上方 30 cm 处 PM2.5 浓度比较

观察组: 应用自制环形排烟装置进行排烟, 术者在切皮前、切割甲状腺组织时检测距离手术部位上方 30 cm 处 PM2.5 浓度为 (30.31 ± 3.13) μg/m³、(63.26 ± 11.71) μg/m³, 切割甲状腺组织时空气质量等级为良好, 切割甲状腺组织时与切皮前 PM2.5 浓度比较差异无统计学意义 (*P* > 0.05); 对照组: 助手应用吸引杆进行局部排烟, 术者在切皮前、切割甲状腺组织时检测距离手术部位上方 30 cm 处 PM2.5 浓度为 (31.68 ± 4.24) μg/m³、(126.35 ± 40.12) μg/m³, 切割甲状腺时空气质量等级在轻度-重度污染之间, 切割甲状腺组织时与切皮前 PM2.5 浓度比较差异有统计学意义 (*P* < 0.05); 两组间切割甲状腺组织时 PM2.5 浓度比较差异有统计学意义 (*P* < 0.05) (表 3)。

2.3 两组手术时间、术中出血量及医护人员对排烟效果满意度情况

观察组单侧手术时间 (31.25 ± 11.36) min, 双侧手术时间为 (71.13 ± 17.12) min; 单侧术中出血量为 (10.5 ± 5.3) mL, 双侧术中出血量为 (18.6 ± 5.5) mL。对照组单侧手术时间 (39.27 ± 15.42) min, 双侧手术时间为 (78.35 ± 22.35) min; 单侧术中出血量为 (12.5 ± 5.8) mL, 双侧术中出血量为 (20.5 ± 6.5) mL。两组患者手术时间、术中出血量分别比较, 差异无统计学意义 (均 *P* > 0.05)。观察组医护人员对排烟效果的满意度高于对照组 (*P* < 0.05) (表 4)。

表 2 两组患者基本情况比较 (n=41)

Table 2 Comparison of basic conditions between the two groups of patients (n=41)

资料	观察组	对照组	t/χ^2	P
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	45.6±17.5	44.1±19.2	0.238	0.823
性别[n(%)]				
男	18(43.9)	19(46.3)	0.099	0.753
女	23(56.1)	22(53.7)		
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	23.6±2.2	23.1±1.8	0.588	0.594
肿瘤直径(cm, $\bar{x} \pm s$)	1.5±0.8	1.8±0.6	0.311	0.772
手术方式[n(%)]				
左侧甲状腺及峡部切除+中央区淋巴结清扫切除术	15(36.6)	13(31.7)	1.061	0.588
右侧甲状腺及峡部切除+中央区淋巴结清扫切除术	18(43.9)	16(39.0)		
双侧甲状腺切除+中央区淋巴结清扫术	8(19.5)	12(29.3)		

表 3 两组排烟装置下距离手术部位上方 30 cm 处 PM2.5 浓度比较 (μg/m³, n=41)

Table 3 Comparison of PM2.5 concentrations at 30 cm above the surgical site between the two smoke evacuation devices (μg/m³, n=41)

组别	PM2.5 浓度		$t_{\text{组内}}$	$P_{\text{组内}}$
	切皮前	切割甲状腺组织时		
观察组	30.31±3.13	63.26±11.71	2.312	0.082
对照组	31.68±4.24	126.35±40.12	8.241	0.004
$t_{\text{组间}}$	0.115	3.510	—	—
$P_{\text{组间}}$	0.914	0.025	—	—

表 4 两组手术指标及排烟效果满意度比较 (n=41)

Table 4 Comparison of surgical indicators and satisfaction with smoke evacuation effect between the two groups (n=41)

组别	手术时间(min, $\bar{x} \pm s$)		术中出血量(mL, $\bar{x} \pm s$)		排烟效果满意度[n(%)]	
	单侧	双侧	单侧	双侧	满意	不满意
观察组	31.25±11.36	71.13±17.12	10.5±5.3	18.6±5.5	40(97.6)	1(2.4)
对照组	39.27±15.42	78.35±22.35	12.5±5.8	20.5±6.5	13(31.7)	28(68.3)
χ^2/t	1.304	0.742	0.905	0.761	38.893	
P	0.228	0.480	0.392	0.468	0.000	

3 讨 论

外科技术的进步得益于电外科设备的广泛应用,但与此同时也衍生出一系列问题^[15-19]。术中应用超声刀或者电刀会引起较多的手术烟雾,研究表明,手术烟雾中 PM2.5 浓度显著高于正常水平。PM2.5 是指环境空气中空气动力学当量直径 ≤2.5 μm 的细微颗粒物,对人体健康存在潜在威胁。医护人员若长期暴露于高浓度 PM2.5 环境中,不仅会引起头晕、乏力、目眩,流泪等不适症状,还可能导致人体胆固醇、血红蛋白水平异常升高,进而增加动脉粥样硬化和冠心病等疾病的发病风险^[10,20-21]。此外,PM2.5 细微颗粒可通过人体呼吸

道直接吸入肺泡,损害呼吸系统,显著提升肺炎、肺癌等疾病的发病概率^[13,22-25]。由此可见,长期暴露于高浓度 PM2.5 的手术烟雾中,无疑会对医护人员身体健康造成严重危害。

目前,在外科手术过程中,关注点主要集中于患者,如手术方式的选择、效果及安全性等,而手术烟雾对医护人员健康的影响常被忽视^[26-29]。鉴于研究已表明手术烟雾中的 PM2.5 会对人体产生诸多不利影响,因此医护人员与患者的身体健康均应得到重视。本研究我们将焦点集中在手术烟雾对医护人员的影响及手术烟雾的处理上。对于腔镜甲状腺手术,术中在 Trocar 上连接负压吸引管,可使手术中产生的烟雾直接通过负压吸引清

除,因此手术烟雾基本不会排至手术间内,对医务人员及患者的身体健康影响较小^[30]。然而,在开放性甲状腺手术中,临床上我们通常采用助手手持吸引杆的方式排烟。但该方法仅能吸除吸引杆头部附近的局部烟雾,仍有大量烟雾无法有效吸除,会挥发至术野及其上方空气中。这不仅降低了术野的清晰度,而且挥发的烟雾还会被术者、助手及器械护士吸入肺内,长期暴露于此环境中势必会损害医护人员身体健康。基于对手术室空气质量控制及医护人员健康保护的考量,受前期专利设计启发,笔者团队尝试将一次性引流管嵌入开放性甲状腺手术切口扩张器,环绕形成环形吸引装置,并外接中心负压吸引管。该装置可实现术区全方位持续吸引,较传统吸引杆局部排烟更为充分,能最大限度吸除术野烟雾;同时,该装置可以减少1名助手参与排烟工作,优化医护人员站位,降低人力成本,还能消除吸引杆对手术视野的遮挡,使得术野显露更清晰,利于手术操作的顺利进行。更为重要的是,通过应用自制环形排烟装置,手术台上方空气中PM_{2.5}浓度明显降低,空气质量明显提高,这样对医护人员身体的影响明显减小。

本研究结果显示,观察组术中检测切割甲状腺组织时距离手术部位上方30 cm,大致位于术者口鼻附近处PM_{2.5}浓度为 $(63.26 \pm 11.71) \mu\text{g}/\text{m}^3$ 较切皮前 $(30.31 \pm 3.13) \mu\text{g}/\text{m}^3$ 升高,差异无统计学意义($P>0.05$);但较对照组切割甲状腺组织时PM_{2.5}浓度 $(126.35 \pm 40.12) \mu\text{g}/\text{m}^3$ 明显减低($P<0.05$)。这一结果表明通过应用自制环形排烟装置虽然术中切割组织时PM_{2.5}浓度有所升高,但空气质量仍在良好等级,说明该装置排烟效果较好,提高了术区及上方的空气质量,有益于医护人员本身。观察组医护人员对排烟效果的满意度明显高于对照组($P<0.05$),两组患者手术时间、术中出血量分别比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。以上结果也显示了我们这一装置的效果及其可行性。两组手术时间、术中出血量比较无明显差异,分析原因可能是手术时间和术中出血量主要由术者技术能力决定,其他如术中助手配合、烟雾影响等为次要原因。在临床应用该装置过程中,笔者团队发现带孔吸引管嵌入切口扩张器内形成环形排烟通路,这样的排烟方式是将目前采用手持吸引杆的局部“点”排烟方式转变为环形全方位

“面”排烟方式,使得术区烟雾明显减少,手术视野更为清晰,而且对手术操作没有干扰,更利于手术的实施。此外,对不使用切口扩张器的患者,用丝线将切口皮瓣四周悬吊,将带有侧孔的吸引管自线环内绕切口一圈,根部接负压吸引管,同样能实现良好的排烟效果。手术结束后,取出带侧孔的排烟吸引管,根据创面情况裁剪吸引管侧孔长度后,将其置入手术创面作为引流管重复使用。该装置通过排烟吸引管的功能转换实现再利用,无需增加额外医用耗材,既减少资源浪费,简化操作流程,又获得医护人员较高满意度。

本研究设计的环形排烟装置操作简便、成本低廉,只需将1根一次性引流管剪出侧孔后固定在切口扩张器上,其根部连接中心负压吸引管即可;在手术结束后,该引流管还可以作为创面引流管重复使用。虽然本研究设计相对简单,但是总体效果非常好,在不影响手术疗效的前提下,提升了医护人员对手术烟雾的防护。因此,采用自制环形排烟装置不仅有利于患者手术操作,更重要的是解决了目前关注度较低的手术烟雾对手术室空气质量以及对医护人员身体健康影响的问题。目前笔者自制的持续性环形排烟装置在开放性甲状腺手术中已常规应用;此外,对于开放性胸外科、腹部外科等手术,也推荐相关科室医师使用该装置。本研究通过改进排烟方式,在整个甲状腺手术过程中实现了术区全方位持续排烟,这不仅使术野更清晰、显著降低了手术间内空气污染程度、减小了对医护人员健康的影响,还省去了助手辅助排烟环节,降低了人力成本,获得医护人员较高满意度。笔者认为随着该装置在更多临床科室手术中的应用,临床数据更具有可靠性,真正实现手术烟雾防护的持续改进,让医护人员及患者均获益。

作者贡献声明:郑向欣、周赛负责本研究构思、设计及论文撰写;周赛、时通、仲立玲负责数据检测及采集;朱小朝、郑向欣为手术实施者;郑向欣、吴洁、仲立玲负责论文修改和审查。所有作者均对文章作出贡献,并同意提交的版本。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] 顾雯, 凌守鑫, 唐海利, 等. 两种不同手术入路在甲状腺乳头状癌患者开放性根治性术中的应用比较[J]. 中华普外科手术学杂志: 电子版, 2024, 18(6): 687-690. doi: 10.3877/cma.j.issn.1674-3946.2024.06.025.
- Gu W, Ling SX, Tang HL, et al. Comparison of two different surgical approaches for open radical surgery in patients with papillary thyroid cancer[J]. Chinese Journal of Operative Procedures of General Surgery: Electronic Editio, 2024, 18(6): 687-690. doi: 10.3877/cma.j.issn.1674-3946.2024.06.025.
- [2] 毕小恺, 包俊杰. 三种不同手术治疗甲状腺良性肿瘤对机体免疫功能的影响[J]. 中国现代普通外科进展, 2021, 24(8): 643-645. doi: 10.3969/j.issn.1009-9905.2021.08.013.
- Bi XK, Bao JJ. The impact of three different surgical treatments for benign thyroid tumors on immune function[J]. Chinese Journal of Current Advances in General Surgery, 2021, 24(8): 643-645. doi: 10.3969/j.issn.1009-9905.2021.08.013.
- [3] 马仕昆, 张焜, 胡玥, 等. 胸乳入路腔镜手术治疗甲状腺良性肿瘤的临床应用[J]. 中国普通外科杂志, 2022, 31(5): 692-697. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.05.015.
- Ma SK, Zhang T, Hu Y, et al. Clinical application of endoscopic surgery via breast approach in the treatment of benign thyroid tumors[J]. China Journal of General Surgery, 2022, 31(5): 692-697. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.05.015.
- [4] 杨净渝, 陈昕. 全腔镜与开放根治术治疗甲状腺微小乳头状癌的对比较研究[J]. 中国普通外科杂志, 2020, 29(7): 904-908. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2020.07.016.
- Yang JY, Chen X. Comparative study of total laparoscopic versus open surgery in treatment of papillary thyroid microcarcinoma[J]. China Journal of General Surgery, 2020, 29(7): 904-908. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2020.07.016.
- [5] 朱荣峰, 钱章君, 马铁梁, 等. 超声造影在甲状腺良性结节微波消融中的应用[J]. 中国现代普通外科进展, 2023, 26(11): 886-888. doi: 10.3969/j.issn.1009-9905.2023.11.011.
- Zhu RF, Qian ZJ, Ma TL, et al. Application of contrast-enhanced ultrasound in microwave ablation of benign thyroid nodules[J]. Chinese Journal of Current Advances in General Surgery, 2023, 26(11): 886-888. doi: 10.3969/j.issn.1009-9905.2023.11.011.
- [6] Vortman R, McPherson S, Cecilia Wendler M. State of the science: a concept analysis of surgical smoke[J]. AORN J, 2021, 113(1): 41-51. doi: 10.1002/aorn.13271.
- [7] 闻永, 覃勤, 毛艳, 等. 手术烟雾与感染风险及其控制的研究进展[J]. 职业与健康, 2022, 38(2): 284-288. doi: 10.13329/j.cnki.zyyjk.2022.0077.
- Wen Y, Qin Q, Mao Y, et al. Research progress on infection risk through surgical smoke and its prevention[J]. Occupation and Health, 2022, 38(2): 284-288. doi: 10.13329/j.cnki.zyyjk.2022.0077.
- [8] 吴孟勋, 张婷, 罗兰, 等. 外科电刀操作产生的烟雾对手术室PM2.5和PM10浓度的影响[J]. 癌变. 畸变. 突变, 2023, 35(1): 54-56. doi: 10.3969/j.issn.1004-616x.2023.01.010.
- Wu MX, Zhang T, Luo L, et al. PM2.5 and PM10 concentrations in operating rooms due to electrosurgical knife usage[J]. Carcinogenesis, Teratogenesis & Mutagenesis, 2023, 35(1): 54-56. doi: 10.3969/j.issn.1004-616x.2023.01.010.
- [9] Fox-Lewis A, Allum C, Vokes D, et al. Human papillomavirus and surgical smoke: a systematic review[J]. Occup Environ Med, 2020, 77(12): 809-817. doi: 10.1136/oemed-2019-106333.
- [10] 孙育红, 张颖, 支慧, 等. 手术室护理人员手术烟雾知识与防护行为的调查[J]. 中国护理管理, 2022, 22(4): 529-533. doi: 10.3969/j.issn.1672-1756.2022.04.010.
- Sun YH, Zhang Y, Zhi H, et al. Investigation on knowledge and protective behavior to surgical smoke among nurses in operating room[J]. Chinese Nursing Management, 2022, 22(4): 529-533. doi: 10.3969/j.issn.1672-1756.2022.04.010.
- [11] Yan L, Liu Y, Zhang J, et al. In vivo and in vitro study of the potential hazards of surgical smoke during cervical cancer treatment with an ultrasonic scalpel[J]. Gynecol Oncol, 2022, 164(3): 587-595. doi: 10.1016/j.ygyno.2022.01.006.
- [12] 陈欣, 颜林志, 朱雪琼. 腹腔镜手术烟雾的危害及其相关影响因素[J]. 浙江医学, 2023, 45(9): 986-992. doi: 10.12056/j.issn.1006-2785.2023.45.9.2022-1960.
- Chen X, Yan LZ, Zhu XQ. Hazards and related influencing factors of smoke in laparoscopic surgery[J]. Zhejiang Medical Journal, 2023, 45(9): 986-992. doi: 10.12056/j.issn.1006-2785.2023.45.9.2022-1960.
- [13] 陈伟伟, 雷璐敏, 张宇宏, 等. 不同类型手术烟雾的危害及其防护研究进展[J]. 解放军医学院学报, 2023, 44(8): 922-927. doi: 10.12435/j.issn.2095-5227.2023.031.
- Chen WW, Lei LM, Zhang YH, et al. Research advances in hazards of different types of surgical smoke and its protective measures[J]. Academic Journal of Chinese PLA Medical School, 2023, 44(8): 922-927. doi: 10.12435/j.issn.2095-5227.2023.031.
- [14] 孟昭伟, 雷佩玉, 张同军, 等. 2015—2018年西安市两城区PM2.5质量浓度变化特征及气象影响因素[J]. 卫生研究, 2020, 49(1): 75-79. doi: 10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2020.01.013.
- Meng ZW, Lei PY, Zhang TJ, et al. Variation characteristics and meteorological influencing factors of PM2.5 mass concentration in Xi'an City from 2015 to 2018[J]. Journal of Hygiene Research, 2020, 49(1): 75-79. doi: 10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2020.01.013.
- [15] Cheng MH, Chiu CH, Chen CT, et al. Sources and components of volatile organic compounds in breast surgery operating rooms[J]. Ecotoxicol Environ Saf, 2021, 209: 111855. doi: 10.1016/j.ecoenv.2020.111855.
- [16] 范一纯, 王之凤, 周现锋, 等. 手术烟雾中颗粒物去除效率评价研

- 究[J]. 中国卫生检验杂志, 2021, 31(23):2860-2864.
- Fan YC, Wang ZF, Zhou XF, et al. Evaluation and analysis of removal efficiency of particulate matter in surgical smog[J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2021, 31(23): 2860-2864.
- [17] 吴昊, 孙园园, 高冰, 等. 电设备应用策略管理对层流手术室PM_{2.5}及切口感染的影响[J]. 临床心身疾病杂志, 2021, 27(2):125-128. doi:10.3969/j.issn.1672-187X.2021.02.028.
- Wu H, Sun YY, Gao B, et al. The influence of electrical equipment application strategy management on PM_{2.5} and incision infection in laminar flow operating room[J]. Journal of Clinical Psychosomatic Diseases, 2021, 27(2): 125-128. doi: 10.3969/j.issn.1672-187X.2021.02.028.
- [18] 王琤, 穆莉. 开放手术中术野暴露时手术烟雾中细颗粒物(PM_{2.5})浓度变化的影响因素分析[J]. 中华现代护理杂志, 2019, 25(32):4136-4139. doi:10.3760/cma.j.issn.1674-2907.2019.32.003.
- Wang Z, Mu L. Analysis of influencing factors on the concentration change of fine particulate matter (PM_{2.5}) in surgical smoke during surgical field exposure in open surgeries[J]. Chinese Journal of Modern Nursing, 2019, 25(32): 4136-4139. doi: 10.3760/cma.j.issn.1674-2907.2019.32.003.
- [19] 谭文君, 朱皓阳, 马涛, 等. 局部负压吸引对手术室烟雾PM_{2.5}浓度的影响[J]. 护理研究, 2019, 33(8):1325-1329. doi:10.12102/j.issn.1009-6493.2019.08.010.
- Tan WJ, Zhu HY, Ma T, et al. Influence of local negative pressure suction on concentration of PM_{2.5} of operating room smoke[J]. Chinese Nursing Research, 2019, 33(8):1325-1329. doi:10.12102/j.issn.1009-6493.2019.08.010.
- [20] Hu XL, Zhou QF, Yu J, et al. Prevalence of HPV infections in surgical smoke exposed gynecologists[J]. Int Arch Occup Environ Health, 2021, 94(1):107-115. doi:10.1007/s00420-020-01568-9.
- [21] Gioutsos K, Nguyen TL, Biber U, et al. Surgical smoke: modern mobile smoke evacuation systems improve occupational safety in the operating theatre[J]. Interact CardioVascular Thorac Surg, 2022, 34(5):775-782. doi:10.1093/icvts/ivac024.
- [22] Okoshi K, Hida K, Kinoshita K, et al. Measurement of particulate matter 2.5 in surgical smoke and its health hazards[J]. Surg Today, 2022, 52(9):1341-1347. doi:10.1007/s00595-022-02473-z.
- [23] 王艳, 程艳, 汤华军. 手术室烟雾暴露情况调查及防范管理对策分析[J]. 中国医药导报, 2020, 17(36):77-81.
- Wang Y, Cheng Y, Tang HJ. Investigation on smoke exposure in operating room and countermeasure analysis of prevention and management[J]. China Medical Herald, 2020, 17(36):77-81.
- [24] 段青鸾, 洪彬芳, 林珂, 等. 《手术烟雾安全指南(2022版)》解读[J]. 循证护理, 2024, 10(5):761-764. doi:10.12102/j.issn.2095-8668.2024.05.001.
- Duan QL, Hong BF, Lin K, et al. Interpretation of "surgical smoke safety guidelines (2022 edition)"[J]. Chinese Evidence-based Nursing, 2024, 10(5): 761-764. doi: 10.12102/j.issn.2095-8668.2024.05.001.
- [25] Williams K. Guidelines in practice: surgical smoke safety[J]. AORN J, 2022, 116(2):145-159. doi: 10.1002/aorn.13745.
- [26] Ye H, Xin D, Hu XF. The nursing effect of PRECEDE management on occupational exposure to surgical smoke: based on a randomized controlled study[J]. Comput Math Methods Med, 2022, 2022:8610517. doi:10.1155/2022/8610517.
- [27] 郑向欣, 杨鹏, 管晓青, 等. 胸锁乳突肌缝线定位联合肌间隙注水分离在经腋窝无充气腔镜甲状腺手术中的应用[J]. 中国普通外科杂志, 2024, 33(5): 780-787. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.05.011.
- Zheng XX, Yang P, Guan XQ, et al. Application of sternocleidomastoid muscle suture positioning plus muscle space water injection separation in gasless axillary endoscopic thyroidectomy[J]. China Journal of General Surgeon, 2024, 33(5): 780-787. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.05.011.
- [28] 吴润璋, 袁盛, 刘勇, 等. 甲状腺手术不同术式对甲状旁腺功能影响的临床观察[J]. 中国普通外科杂志, 2020, 29(11):1357-1363. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.11.009.
- Wu RZ, Yuan S, Liu Y, et al. Clinical observation of impacts of different types of thyroid surgery on parathyroid function[J]. China Journal of General Surgeon, 2020, 29(11):1357-1363. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.11.009.
- [29] 杨鹏, 朱小朝, 陈志峰, 等. 经腋窝入路免充气腔镜甲状腺手术在中老年患者中的应用价值[J]. 中国普通外科杂志, 2023, 32(5): 665-672. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.05.005.
- Yang P, Zhu XC, Chen ZF, et al. Application value of gasless endoscopic thyroid surgery via axillary approach in middle-aged and elderly patients[J]. China Journal of General Surgeon, 2023, 32(5):665-672. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.05.005.
- [30] 周宁宁, 何敏芝, 张明霞, 等. 腔镜手术简易吸烟装置的制作与应用[J]. 护理与康复, 2021, 20(6):98-99. doi:10.3969/j.issn.1671-9875.2021.06.028.
- Zhou NN, He MZ, Zhang MX, et al. The production and application of a simple smoking device for laparoscopic surgery[J]. Nursing and Rehabilitation Journal, 2021, 20(6): 98-99. doi: 10.3969/j.issn.1671-9875.2021.06.028.
- (本文编辑 姜晖)
- 本文引用格式:郑向欣, 周赛, 朱小朝, 等. 自制环形排烟装置在开放性甲状腺手术中的应用效果评估[J]. 中国普通外科杂志, 2025, 34(5):913-920. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.240565
- Cite this article as: Zheng XX, Zhou S, Zhu XC, et al. Evaluation of the application effect of a self-made annular smoke evacuation device in open thyroid surgery[J]. Chin J Gen Surg, 2025, 34(5):913-920. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.240565