

手术烟雾防护措施的发展

李 茜 贾莉丽

清华大学附属北京清华长庚医院, 清华大学临床医学院 北京 102200

摘要: 手术烟雾是在手术中使用电外科设备时产生的烟雾状物质, 这种烟雾状物质不仅会妨碍手术中医务人员的视野, 影响手术的进行, 还对手术室工作人员的身心产生巨大的危害, 手术烟雾的防护也渐渐成为大家关注的热点。本文从手术烟雾的定义、危害及手术烟雾防护措施的发展等方面对国内外研究进行综述, 为探索术中烟雾的处理提供理论依据。

关键词: 手术烟雾; 危害; 防护措施; 综述

手术室作为实施手术、抢救生命的重要场所, 具有相对独立、环境封闭的特殊性^[1]。随着新的医疗技术及设备的发展, 如电外科设备因创伤小、止血快、患者恢复时间短等优势, 被手术医生所青睐, 被广泛应用于临床工作中。但在提升手术效果保证手术安全的同时, 也会给手术室工作的医护人员带来危害, 影响医护人员健康, 手术烟雾就是其中之一^[2-3]。目前很多国家已经认识到手术烟雾的危害, 自2017年起国际手术室护士协会(International Association of Operating Room Nurses, AORN)已经出台了手术烟雾防护的方针指南, 美国职业安全与健康管理局(Occupational Safety and Health Administration, OSHA)等欧美国家也颁布了相关法规, 要求手术室针对手术烟雾进行防护^[4]。但国内很多医护人员还对手术烟雾认识不足, 防护措施不到位。本文将从国内外手术烟雾的防护措施进行综述, 旨在为手术烟雾防护提供参考和依据。

1 手术烟雾概述与危害

1.1 手术烟雾概述

手术烟雾是手术中常用的能量产生装置如电外科、激光等在做切割止血等操作时对组织和细胞进行破坏和汽化后释放到空气中的恶臭味副产物, 也称为手术烟羽、灼烟^[5], 手术烟雾本质上是一种烟雾状物质, 由水、水蒸汽和颗粒组成^[6]。经研究发现, 手术烟雾中含有600种以上的化学成分, 其中不乏大量的有害物质和不明影响物质。实验证明手术烟雾对手术产生不利因素, 会影响医生视野和情绪等, 对医护人员产生不良影响^[7]。手术烟雾还会导致人员出现上呼吸道症状, 长期接触还会造成癌症^[1]。手术烟雾防护已逐渐成为临床研究的重要课题, 因此加强对手术室医护人员的防护、

减少手术室烟雾造成的职业危害十分重要^[8]。

1.2 手术烟雾的成分与危害

手术烟雾的活性细胞可能含有高浓度活性病毒, 扩散到空气中, 其癌变细胞被吸入会扩散、迁徙及种植到人体^[9]; 其有害化学成分可造成人员出现疲劳、头痛、恶心、呕吐, 还会引起心律失常等症状^[4], 还会导致皮肤瘙痒、湿疹等; 不可见颗粒则能在鼻腔、咽、气管及支气管壁及肺泡处堆积, 引起工作人员呛咳、咽干、肺气肿等呼吸系统症状; 诱导突变物质中的可致癌物质, 可引发孕妇自发性流产, 胎儿畸形, 长期接触还会导致毒性累积效应^[10]。由此可知, 手术烟雾对人体的潜在危害性很大, 对在手术室的每个人都造成风险, 危害人员健康。

2 手术烟雾防护措施现状

据统计现全球范围内每年有大约50万人受到手术烟雾的影响^[5], 国外已经出台相关政策指南与法规, 要求医护人员进行手术烟雾防护。有研究将我国手术室护士作为调查对象, 对手术烟雾的成分、浓度以及烟雾危害进行3个维度测评, 经测评得到手术室护士对手术烟雾基础知识认知处于一般水平, 其中对手术烟雾成分认知维度得分较差^[11]。另有研究表明在手术中能及时清理手术器械上的焦痂物和正确调节电外科设备功率的护士占一半以上; 在腔镜手术中, 手术烟雾防护未得到重视, 仅15%的护士术后能完全做到及时关闭气腹机和二氧化碳瓶, 而有11.5%的护士完全做不到及时关闭^[12]。目前, 我国对手术烟雾的认知与防护尚未受到重视^{[6][7]}, 可能与缺乏相关领域的宣传、培训及教育等因素有关^[5]。由此得知, 手术室护士未完全了解其成分, 无法详细获悉手术烟雾的危害, 也未重视手术烟雾并做日常防

护措施。

3 手术烟雾防护的可行措施

3.1 人员进行专项培训

研究发现, 人员对手术烟雾认识不理想与年资、职称有关 [11-12]。可建立科室手术烟雾防护小组, 由科组领导或高年资人员分别担任组长及副组长^[1], 进行小组管理工作, 手术室人员全员参与。可以发放调查问卷的形式对手术室人员进行系统性评估, 首先分析手术室人员对手术烟雾的认知程度和防护态度; 其次, 可组织培训讲课, 使手术室人员充分了解电外科设备; 最后, 制定手术烟雾的防护政策, 规范手术室人员的有效防护行为^[13]。

培训方式可包括幻灯片讲授、情景模拟等; 培训内容包括手术烟雾的定义、产生机制、成分及危害、具体防护措施等, 从不同方面进行详细讲解; 根据手术室人员每个人的不同信息, 定制手术室人员个性化烟雾防护档案, 及时填写防护措施落实情况和工作过程中发现的问题, 人员共同讨论并制定措施; 还可建立公众号, 全员参与公众号编辑撰写, 定时推送手术烟雾防护相关知识, 并鼓励成员对烟雾防护用具进行创新^[14], 可在公众号发表与大家分享。

研究表明, 医护人员对于手术室烟雾的认知和防护水平提升, 对保证手术室医护人员具有理想的价值^[15]。因此笔者认为增加相关培训, 提升人员对手术烟雾的了解与认知, 定期分享彼此在临床实践中切实可行的防护措施, 让人员了解后主动做出防护, 能更加有效的保护自身的安全健康。

3.2 合理选择防护装备

有研究将几种防护装备作为对比发现, 外科口罩对于手术烟雾的防护效果并不理想, 根据国家标准, 医用外科口罩对于 0.1 μm 的病毒、烟雾颗粒没有特别强的阻挡能力^[16]。研究表明 N95 口罩和 N100 呼吸面罩等具有在手术中防护手术烟雾的良好效果^[17]。但是有的手术时间过长, 长时间佩戴医用防护口罩容易导致医护人员因呼吸不畅而缺氧, 引起身体不适。且口罩与面部较差的贴合程度也是影响口罩对烟雾防护的一个重要因素^[4]。因此建议可根据手术类型、手术时间、手术区域等因素对术中产生的手术烟雾进行分级, 以便在不同的手术时采用不同级别的防护装备^[18]。笔者认为口罩防护是最为简便的烟雾防护措施, 应提高人员佩戴合适口罩的依从性, 但因 N100 呼吸面罩不适合普通人佩戴且成本比较昂贵, 无法在临床广泛应用; 如果手术时间短, 可以

佩戴 N95 口罩; 如术中长时间使用电外科, 且手术时间长, 不适宜佩戴 N95, 可以选用其他防护措施以达到保护目的。

3.3 使用负压吸引装置

研究表明负压吸引器距离切割部位约 1cm 处进行吸引可使主刀医师口鼻附近 PM2.5 浓度降低。当吸引器距离切割部位 10cm 以上时, PM2.5 有所下降, 但不明显^[19]。且美国国家执业安全与卫生研究院 (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH) 建议, 负压吸引的流速应该达到至少 100 ~ 150 m^3 / min ^[4]。现有临床开腹手术会使用带有负压吸引的电外科耗材, 此类吸烟电刀将吸引装置设置在电刀头, 将切割产生烟雾的吸引范围缩小到有效距离内。而腹腔镜手术烟雾中所含一氧化碳的浓度最高, 高频电刀的使用还会增加一氧化碳的产生量^[20]。刘倩倩^[9]建议腹腔镜手术中不应将腹腔内的烟雾直接释放到空气, 医护人员会直接吸入手术烟雾, 应对腹腔镜管道实施半开放操作, 可使用腔镜负压吸引装置、排烟式腹腔镜电勾等。笔者认为开腹手术可使用吸引电外科设备, 或将吸引器接近电外科设备切割部位, 将吸引距离缩短到有效距离内; 腹腔镜手术除使用吸引电勾外还可使用简易性腔镜排烟装置, 现手术室医护人员常使用型号较粗的乳胶管, 一端连接在 5mm Trocar 的排气孔上, 另一端连接注射器针头, 然后将针头的一端扎进吸引器管内。此类方法制作简易且操作方便, 成本耗材较低, 很多医护人员已将此发明申请实用新型专利, 此专利将手术烟雾被吸引器直接吸走, 预防肿瘤细胞种植在穿刺孔, 也避免了手术烟雾对工作人员造成伤害。

3.4 手术室的层流应有效满足烟雾的防护

在构建手术室时, 应安装中央排风、排烟系统。电刀使用的 5 min 内手术室烟雾颗粒增加, 且分布到手术室内各个角落, 则应开启相应的排风或排烟系统。同时应每 60 min 将手术室内空气更换 20 次以上^[5][21-22]。同时应加强空调净化系统的清洁、保养、维修管理等工作, 新风机组粗效滤网需每 2 天清洁一次、1 ~ 2 月更换一次, 中效过滤器宜每周检查, 每 3 个月更换一次^[18]。笔者认为清洗更换过滤网无法确实做到每所医院手术室都能认真执行完成, 因现在手术量大, 术间空置率低, 难以保证切实做到, 还有部分医院手术室未安装排烟系统, 手术烟雾的防护不应全部靠层流系统满足。

3.5 移动性排烟装置

目前,市场上较为常见的移动性排烟系统,包含便携式排空系统、一体式吸烟通路和挂壁式排烟器等^[23]。ERBE公司推出了抽吸装置IES3,此设备烟雾过滤率可达99.99995%^[4],但未在医院内被广泛使用。笔者认为,此类排烟装置是有效排烟的一项重要措施,随着科学技术的发展,医疗设备器械的更新,手术烟雾的危害逐渐被重视,建立无烟环境^[24],保护医护人员健康,此类排烟装置将来会进入各医院手术室,在临床上广泛使用。

4 总结

综上所述,手术烟雾会影响医护人员的健康,也会给患者带来危害。我国现阶段对手术烟雾的认识和防护远远低于国际平均水平,我们应不断提高医护人员对手术烟雾的认知,联合现有的实际情况与经验,做好人员个人防护,积极采取防护措施,单位提供健康的工作环境,国家完善相关政策,制定出手术烟雾防护指南,为合理防护手术烟雾提供依据。现阶段,结合医护人员对手术烟雾的认知水平,将有效、可靠的防护措施应用于临床实践中,已成为当前面临的重要课题。

参考文献:

[1] 邱小丹,王乐洁,张敏,等.基于格林模式的手术烟雾干预策略在手术室医护人员中的应用效果[J].中华全科医学,2022,20(11):1959-1964.

[2] 王艳,程艳,汤华军.手术室烟雾暴露情况调查及规范管理对策分析[J].中国医药导报,2020,17(36):77-81.

[3] 何瑜玢,张艳,陈玉娟.针对手术室护理实习生电外科烟雾危害的防护探讨[J].当代护士(中旬刊),2021,28(04):186-188.

[4] 宋颖,杨佳,刘辉,等.手术室烟雾的危害及防护研究[J].外科研究与新技术,2021,10(03):223-225.

[5] Fencl JL.Guideline Implementation: Surgical Smoke Safety[J].AORN Journal,2017,105(5):488-497.

[6] 黄晓娜,陈君婉,王廷峰,等.手术烟雾对大鼠生理及认知功能影响的实验研究[J].职业与健康,2020,36(21):2927-2931.

[7] 吴孟勋,张婷,罗兰,等.外科电刀操作产生的烟雾对手术室PM_{2.5}和PM₁₀浓度的影响[J].癌变·畸变·突

变,2023,35(01):54-56.

[8] 李志红.手术室电刀产生烟雾颗粒对手术室人员健康的危害及防护策略[J].医疗装备,2022,35(19):59-60.

[9] 刘倩倩.手术烟雾危害及其防范的研究进展[J].当代护士,2019,26(10):14-15.

[10] 唐翠明,罗俊青,练敏.手术烟雾的危害及防护措施研究进展[J].黑龙江医学,2019,43(7):849-851.

[11] 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.

[12] 刘菁,周晓东,程凌鸿.手术室护理人员对手术烟雾知-信-行现状及格林模式防护教育干预效果[J].护理实践与研究,2021,18(4):586-589.

[13] 何庆娟,罗小平,梁爱群.格林模式教育对手术室护士电外科烟雾防护效果的影响[J].齐鲁护理杂志,2020,26(8):133-135.

[14] 刘清香.格林模式防护教育对手术室护士手术烟雾认知与防护效果的影响[J].全科护理,2022,20(3):391-394.

[15] 许蕾,朱丽,张丽秋.格林模式对手术室医护人员电外科烟雾防护情况的影响分析[J].中西医结合护理(中英文),2022,8(11):42-45.

[16] 杜显峰,刘新明,卢光泽.医用口罩的合理选择与应用[J].中华医院感染学杂志,2010,20(7):983-984.

[17] Gao S,Koehler RH,Yermakov M,et al. Performance of facepiece respirators and surgical masks against surgical smoke: simulated workplace protection factor study[J].Ann Occup Hyg,2016,60(5):608-618.

[18] 薛芸1,蔡聪聪1,徐晓1,等.电刀产生烟雾颗粒对手术室人员健康影响[J].解放军医院管理杂志,2019,26(7):637-640.

[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.

[20] 何瑜玢,张艳,尤玉珍等.外科手术烟雾危害与防护最新研究进展[J].现代养生,2019(24):68-69.

[21] LISA S,MELANIE L,BRASWEL L.Implementing AORN recommended practices for electrosurgery [J].AORN J,2012,95(3):373-384.

[22] PASQUIER J,VILLALTA O,SARR-IAT,etal.

Are smoke and aerosols generated during laparoscopic surgery a biohazard? A systematic evidence-based review [J]. *SurgInnov*, 2021, 28(4): 485-495

[23] 邹振亚, 周晓阳, 段红香, 等. 手术电外科烟雾危害及防护举措研究进展 [J]. *职业与健康*, 2021, 37(17): 2436-2438.

[24] AORN. Guideline essential surgical smoke quick view [J]. *AORN J*, 2021, 114(6): 653-656.

作者简介:

李茜 (1988—), 女, 汉族, 河北省任丘市, 本科, 北京清华长庚医院, 护师, 护理。