

心血管导管室职业暴露风险识别与防护策略研究

王鹏峙 王玉山

宁夏医科大学总医院 宁夏 银川 750001

摘要: 心血管导管室是集中开展各种介入治疗的操作间,其工作人员所面临的职业暴露具有复杂性、隐蔽性和累积性的特点,是目前亟需关注的重要问题。从物理性、化学性、生物性和心理性四个方面,总结心血管导管室医护人员主要职业暴露风险以及现存防护措施中存在的不足之处。据此建议建立一套包括“风险分层—工程控制—管理干预—健康监测”的全方位综合性防护模式,使防护措施由被动防护转变为积极的风险管理。有效的防护不仅是个人防护用品的配备,还需要有良好的工作场所布局,合理的管理制度,健康的工作文化和生活习惯等,从而形成一种可持续的职业安全保障。

关键词: 心血管导管室;职业暴露;风险识别;防护策略;职业安全

引言

随着心血管疾病介入诊疗技术的发展进步,导管室已经成为医院中最繁忙、技术含量最高的科室之一。数字减影血管造影机的应用频繁、大量化学消毒剂的使用、不可避免的锐器伤以及紧张的工作节奏使得导管室工作人员经常处于电离辐射、化学毒物、血源性病原体和精神压力等多种不利因素的影响之下。相比于普通的手术室或者放射科而言,在导管室内工作面临的危险因素更多,更复杂,而且危害更大。本文试图超越以往的零散的研究,围绕着风险识别和对策制定这两个主要问题进行探讨,提出适合导管室特点的风险管理方案,为未来的职业安全管理工作提供参考。

1 心血管导管室职业暴露风险的多维识别

1.1 物理性暴露:电离辐射与辅助危害

电离辐射是心血管导管室最具有专科特点的职业暴露因素,在介入手术过程中,X射线球管不断或者断续释放少量X射线,床旁存在复杂分布的散射辐射。有研究报道,导管室第一位医生年平均有效剂量可以达到数毫西弗/年,虽然护士一般位于遮蔽帘后面,但是由于术中需要多次来回拿东西、调节机器等,也避免不了处于非均匀辐射环境中。而且复杂的慢性完全闭塞性疾病或者冠状动脉旋磨等操作大大增加了曝光时间,从而导致累积辐射剂量急剧上升。除了电离辐射以外,还有几类物理性暴露风险,包括:长时间看亮屏监视器与黑暗环境之间不断切换造成的眼睛疲劳以及调节困难;长期穿戴沉重的铅防护服所引起的脊椎、髋关节和下肢的骨骼肌劳损;还有设备工作发出的声音污染,瞬间最大值可以高达80分贝以上,长期接触会对耳蜗造成伤害并且容易引起焦虑情绪。这些都是一些经常被忽视的问题,但是它

们对于职业生涯的影响不容小觑。

1.2 化学性暴露:消毒剂、造影剂与药物挥发物

心血管导管室的化学性暴露源种类多样并且频繁接触。含氯消毒剂、过氧乙酸和戊二醛等高效消毒灭菌剂用于器械浸泡和环境表面消毒,其挥发气体通过呼吸系统进入人体可导致黏膜刺激、气道高反应性和职业性哮喘的发生。有研究显示,在经常使用这些消毒剂的护士人群中,慢性鼻炎、咽炎和皮肤湿疹的发病率明显高于一般内科护士^[1]。造影剂也是导管室内特有的化学性暴露源。虽然其急性不良反应(如过敏反应)已经被广泛了解,但在临床工作中反复接触造影剂原液或者患者排出物中的造影剂代谢产物是否会造成慢性皮肤刺激或者遗传毒性等问题仍需进一步研究。另外,在手术期间使用的急救药品如胺碘酮、肝素钠等在调配时会产生气溶胶微粒,而用于结构性心脏病介入治疗中经导管主动脉瓣植入术路径封堵所用到的聚甲基丙烯酸甲酯骨水泥也会释放出挥发性的单体,这些都是潜在的职业化学危害。

1.3 生物性暴露:血源性病原体与飞沫气溶胶

由于心血管导管室是有创操作场所,因此有发生血源性病原体职业暴露的风险。在操作过程中需要反复进行动脉穿刺、更换导管以及拔除鞘管等,不可避免会有血液喷溅或者锐器伤的发生,而乙型肝炎病毒、丙型肝炎病毒以及人类免疫缺陷病毒感染的可能性也给护士带来实际的职业感染威胁。虽然标准预防已被广泛推广使用,但是由于急诊PCI手术时间紧迫往往不能充分了解病人是否已经感染,而且术中出血量较多、操作较快,所以相比择期手术,其暴露风险更高。近年来随着经导管介入治疗中高频旋磨、血栓抽吸等操作可以产生含有血液和组织碎片的气溶胶,在气溶胶颗粒直径小于5 μm 的情

况下可以在空气中停留较长时间,如果患者带有呼吸道病原体,则存在通过空气传播的风险。新冠疫情后对于导管室内产生气溶胶的操作防护意识有所提高,但是对于常规介入手术中产生的气溶胶防护仍不足。

1.4 心理性暴露:应激负荷与情绪劳动

虽然心理性职业暴露不像以上几个方面那样显而易见,但是也是导管室护士职业伤害的一个重要部分。急诊PCI手术不可预见性、术中突发事件频繁发生以及“时间就是生命”,使得护士处在长期高度应激状态下。每次术中心脏骤停急救,都会给护士带来强烈的情感冲击以及事后反思带来的心理负担^[2]。而且导管室工作对于精准度和及时性要求非常高,同时术者与护士之间频繁密切交流,都是一种重负荷的情绪劳动——护士需要在紧张环境中保持镇定、准确并且友好的职业态度,这种情绪管理会消耗大量精力从而导致情绪枯竭和去人格化,加剧职业倦怠。

2 当前职业暴露防护实践的现实困境

2.1 防护认知的偏差与信息不对称

导管室人员对于各种暴露风险主观认识与其实际情况往往有较大差距。电离辐射由于无形而容易产生过多或过少两种极端态度,而化学消毒剂低剂量长期接触往往被忽视。新员工防护意识更多来源于前辈言传身教,缺少系统、规范培训。信息不对称还存在于管理层和一线员工之间,管理者注重完善防护措施,而一线员工则更加注重方便性和舒适性之间的平衡,如果缺少交流平台,则会造成有制度无落实的现象。

2.2 防护制度的碎片化与执行依从性不足

目前大部分医院导管室的职业防护措施分布在放射防护、感染控制、化学安全、职业健康管理等多个部门,缺少统一的整体规划。而这些分散的政策导致职责不清的问题,比如辐射剂量监测由放射科负责,但化学暴露防护由感染管理科负责,心理疏导由工会或者人事部负责,各个部分之间无法做到资源共享以及联合行动。而在实际操作中,由于工作忙碌,铅防护服穿戴率、个人剂量计佩戴率以及手卫生依从性等都明显下降,在夜班急诊手术或者手术量过大时,对防护的忽视成为了一种默认的习惯。

2.3 技术防护手段的空间与环境局限

导管室的空间布置对其防护起到决定性作用。我国大部分导管室建设时间比较久远,层高较低、面积较小,很难达到射线防护距离的要求;由于操作空间局促,不能很好地利用铅玻璃悬挂屏风以及床旁铅帘进行有效防护,而且由于位置不合理等原因使得它们防护效

果下降很多。通风方面,有些导管室的换气次数或者气流方向不合理,不能及时将化学消毒剂挥发物排出室外,造成室内存在较高浓度的挥发性有机污染物。这些问题都是由空间及环境本身所决定,个人行为无法从根本上改变它们,只能通过改善设备以及重新安排工作流程来解决。

3 综合性防护策略体系的构建与实施路径

3.1 风险分层与差异化防护等级制度

对于目前防护“一刀切”或“均低均弱”的情况,提出制定以岗位、手术种类以及时间段为基础的风险分级策略。将导管室人员分为三类:核心操作组(术者及台上护士)、辅助支持组(巡回护士及技师)和外围协调组(记录员及辅助人员),不同防护级别^[3]。并且根据不同手术难度将介入过程分为高、中、低三种风险级别——比如,慢性完全闭塞性介入治疗、经导管主动脉瓣置换术等高辐射量手术属于较高风险级别,需要所有人穿戴最高级别防护用品(如增加一个移动式防护屏、佩戴辐射剂量实时报警器等);而一般的检查性冠状动脉造影可以按正常防护进行。这样既可以保障高风险时候的防护力度,又能防止低风险时过度防护影响工作效率。

3.2 工程控制与环境设计的系统优化

工程控制是比个人防护更高一级的风险控制手段,因为它不需要依靠人的长期良好配合才能实施。首先是对导管室进行重新布置,在每个操作位置处尽量使散射辐射剂量率最小化,合理安排移动式透明防护屏的固定轨道,防止由于临时放置造成防护漏洞。其次要改变通风方式为上送下回,增加活性炭等去除有害气体设备使室内每小时换气次数符合要求。对于噪声问题可以在大件机器上包裹隔音罩,同时设立手术间的“静默期”,即在重要操作步骤(如支架定位释放)时禁止不必要的对话。另外,使用可调高度的工作台以及减轻重量的铅衣(例如带有支撑架的悬吊式铅衣)从人机工程学的角度减少对人体骨骼肌肉的压力也是工程控制中常被忽略却很重要的方面。

3.3 行为规范与培训教育体系的强化

行为规范建设不应停留在以往“规章制度宣读”层面,而应根据认知心理学原理进行指导性行为培养。可采取如下方法:制定导管室专用职业安全操作流程,用图表形式罗列整个手术过程各个阶段需要关注的安全点,让安全成为一种习惯而不是额外工作;实行“防护提醒伙伴制”,即两名护士为一组互为安全伙伴,互相提醒是否带好剂量计、铅衣领口是否扣紧、何时脱下手套等细节问题,利用同伴影响提高执行力;教育培训要

分层次、分阶段、多种方式结合开展：对新员工主要进行基础理论及技能训练；对于在职员工主要是通过大量案例讲解以及模拟各种危险情景来加强记忆；而对于管理者则重点在于防护管理制度建设和医院文化熏陶^[4]。每年都要有一次职业暴露应急演练（如锐器伤急救流程或者造影剂喷溅后迅速清洗等），把防护变成条件反射式的行动。

3.4 健康监测与心理支持的双轨并行机制

职业健康监护不能仅仅是一年一次的常规体检，而应该是一个持续、个性化的健康管理档案。建议给每一位导管室工作人员制定一份包含放射线累计量、肝功能以及血常规变化情况、皮肤黏膜状况、心理健康自评量表等项目的年度健康护照，在某个项目有异常变化时（例如外周白细胞计数逐渐减少或者焦虑自评量表分数连续上升），就要及时采取相应的职业健康管理措施——比如暂时调离工作岗位、增加休息次数以及提供专业的心理咨询等。从心理角度讲，导管室管理者也需要认识到情绪劳动以及心理创伤所带来的累积影响。可以设立定期巴林特小组会议，让医护人员在一个安全保密的环境下倾诉自己在手术过程中遇到的压力以及如何处理这些问题，把个人焦虑变成一种大家共享的支持力量。另外，对于术后发生的大事，也要有一个心理上“脱敏”的过程——即一旦出现严重的并发症，可以让相关人员适当离开一段时间来缓解自己的情绪，同时有专业的心理辅导师给予一次性的结构性放松，防止产生创伤后应激障碍。

4 结语

心血管导管室职业暴露的风险是物理、化学、生物

及心理等多种因素相互作用的结果，不是单靠一种方法或者一个部门就可以解决的问题，在此通过对多种风险进行识别的基础上发现目前存在的一些不足之处并提出了一种由风险分级、工程控制、行为管理和健康监护四个部分组成的风险管理体系。其主要思想为：从个人防护到整体防护、从事后补救到事前预防、从零散管理到统筹管理。当然这一体系的有效执行还需要良好的医院安全文化为基础，管理层应该把职业安全看作是整个医疗服务的一部分而不是一种负担；另外由于介入的新技术和新产品不断出现，因此对于职业暴露的形式也会发生变化，相应的防护措施也要与时俱进。未来的研究可以针对新的防护用品（比如更轻更薄的无铅屏蔽衣）的效果进行评估，也可以开发更加智能的职业暴露监测预警系统，还可以根据不同类型的医疗机构来调整适合它们的职业防护方案，让职业安全成为心血管导管室持续发展的重要保障。

参考文献

- [1]刘玉梅,张红霞,李建国.介入放射工作人员职业辐射剂量监测与健康影响分析[J].中华放射医学与防护杂志,2024,44(5):401-406.
- [2]王海燕,陈丽君,赵明辉.化学消毒剂对手术室护士呼吸系统健康的暴露效应研究[J].中华劳动卫生职业病杂志,2023,41(8):594-598.
- [3]孙丽娜,王志强,杨晓红.血源性病原体职业暴露的风险特征与防控策略进展[J].中国感染控制杂志,2025,24(2):189-194.
- [4]张伟,李婷,王延召.医院化学性职业暴露综合管理体系的构建与实践[J].中华医院管理杂志,2025,41(1):55-60.