Advances in Clinical Medicine 临床医学进展, 2025, 15(1), 1053-1062
Published Online January 2025 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/acm
https://doi.org/10.12677/acm.2025.151141

Hans汉斯

医疗机构职业暴露与防护的研究进展

肖杉蕊[1*]，李　霞[2]，古　云[2#]，谢雨璇[1]，刘全义[2]，邱　琳[2]

[1]大理大学药学院，云南 大理
[2]大理大学第一附属医院静脉用药调配中心，云南 大理

收稿日期：2024年12月17日；录用日期：2025年1月11日；发布日期：2025年1月21日

摘　要

随着新时代健康中国战略的推进，医疗行业不断发展，医务人员在工作中面临的职业暴露风险逐渐增多，职业暴露事件频发。这不仅影响了医务人员的身心健康，还对医疗服务的安全性和患者的生命健康构成潜在威胁。本文综述了国内外医疗机构中医务人员职业暴露现状及现行防护措施，旨在为国内医疗机构制定合理有效的防护策略提供参考，促进医务人员的安全与健康，推动健康中国的实现。

关键词

医疗机构，医务人员，职业暴露，职业防护

Research Progress of Occupational Exposure and Protection in Medical Institutions

Shanrui Xiao[1*], Xia Li[2], Yun Gu[2#], Yuxuan Xie[1], Quanyi Liu[2], Lin Qiu[2]

[1]College of Pharmacy, Dali University, Dali Yunnan
[2]Pharmacy Intravenous Admixture Service, The First Affiliated Hospital of Dali University, Dali Yunnan

Received: Dec. 17th, 2024; accepted: Jan. 11th, 2025; published: Jan. 21st, 2025

Abstract

With the promotion of the Healthy China strategy in the new era and the continuous development of the healthcare industry, the risk of occupational exposure faced by medical personnel at work has gradually increased, and occupational exposure incidents have occurred frequently. This not only affects the physical and mental health of medical personnel, but also poses a potential threat to the safety of medical services and the life and health of patients. This paper reviews the current

*第一作者。
#通讯作者。

文章引用：肖杉蕊，李霞，古云，谢雨璇，刘全义，邱琳. 医疗机构职业暴露与防护的研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(1): 1053-1062. DOI: 10.12677/acm.2025.151141

situation of occupational exposure of medical personnel in medical institutions at home and abroad and the current protective measures, aiming to provide reference for the development of reasonable and effective protection strategies in domestic medical institutions, to promote the safety and health of medical personnel, and to promote the realization of a healthy China.

Keywords

Healthcare Organizations, Medical Staff, Occupational Exposure, Occupational Protection

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

医疗机构是现代社会中不可或缺的重要组成部分，医务人员在提供医疗服务的过程中，不可避免地面临着多种职业暴露的风险。一旦发生职业暴露，就像无形的倒计时被启动，不仅威胁身心健康[1]，还会带来严重的社会负担[2]，最终可能会对生命造成严重威胁。在《健康中国“2030”规划纲要》中，“共建共享、全民健康”的战略主题强调了医务人员在实现全民健康目标中的重要角色[3]，然而，当下医务人员的职业安全状况仍然令人担忧。统计数据显示，全球每年有逾 200 万名医务人员遭遇职业暴露[4]，其中我国医务人员职业暴露率高达 74.6%，远高于全球平均水平[5]。医务人员是人民健康的“守门员”，如何降低医疗机构工作者职业暴露的发生率，有效加强职业防护，是摆在我们面前的一个重要课题。现本文对近年来国内外医疗机构中医务人员发生的职业暴露现状进行综述，以期推动实现“健康中国”。

2. 职业暴露和防护相关概念

医务人员职业暴露，目前学术界对其概念的定义为：医务人员在从事临床诊疗、手术、护理、药物调配等相关医药学相关工作过程中，因接触到了有毒、有害物质或含有感染性病原体的血液和体液，亦或是被针头、锐器刺伤，从而对身体和心理健康造成损害，甚至危及生命健康[6] [7]。

职业防护是指医务人员在工作中实施的一系列有效措施，以确保自身的安全，防止职业伤害因素的侵害，并尽量将可能受到的伤害降至最低。这些措施主要包括：医疗机构配备专业的防护设备和防护用具、医务人员穿戴适当的防护装备、遵循安全操作规程、定期接受职业安全培训以及进行风险评估等[4]。

3. 发生职业暴露的主要人群

统计数据显示，美国护士遭遇职业暴露的比例约为 42%，而日本护士的这一比例更高，达到了 66.75% [8]。张媛媛[9]等人对某三级医院医务人员职业暴露现状的调查发现，暴露人群以护士为主(40.29%)，其次是医生(31.55%)。唐乃梅[10]等人的研究显示，职业暴露发生率最高的三类人员分别是手术室医生(42.72%)、护士(24.88%)和麻醉医师(21.60%)。由此可见，医疗机构中发生职业暴露的主要人群是护理人员和手术室医生。这些统计数据不仅揭示了职业暴露在不同医疗岗位人员中的分布情况，还凸显了护理人员和手术室医生在面临职业暴露风险时的严峻形势。

4. 医务人员职业暴露类型及影响因素

Denge [11]等人经过系统研究，指出医务人员发生的职业暴露可以分为四大类：即物理性职业暴露、

生物性职业暴露、化学性职业暴露和社会心理性职业暴露，这一分类标准与 Walton [12]等人的职业危害分类法相一致，也是目前众多学者所采用的分类标准。

4.1. 物理性危害

医务人员在工作中可能面临多种物理性职业暴露风险，包括职业性肌肉骨骼机械性损伤和由物理刺激(如针刺伤、锐器伤、仪器噪声、辐射等)引起的损伤[13] [14]。李伟玲[15]等人的研究发现，手术科室的医务人员在手术过程中需要长时间保持特定体位并屈颈，这会对颈椎造成较大的损伤；对于非手术科室的医务人员在工作中也需要频繁走动或久站，这均可能导致肌肉骨骼机械性损伤，如下肢静脉曲张、腰椎间盘突出和颈椎疼痛等。放射治疗、介入治疗和核医学的发展提升了诊疗水平，但放射科工作人员因长期暴露于低剂量辐射，甲状腺中检出了碘-131，并发现晶状体浑浊、染色体畸变以及双着丝粒染色体的现象[16]。Imchen [17]等人进行的一项以医院为基础的横断面研究显示，锐器伤和针刺伤的概率分别为32.9%和 67.9%，表明针刺伤和锐器伤是医务人员职业暴露的主要类型，并且是导致血源性传染病的首位因素[18]。

4.2. 生物性危害

生物性职业暴露是指医务人员在从事医务工作时意外接触到含有传染性病原体的血液、体液和分泌物等，或因锐器伤而导致的细菌、病毒和真菌感染的情况[19] [20]。世界卫生组织(WHO)估计，每年约有300 万医务人员暴露于患者血液和体液[21]，另一项研究发现，发生血源性职业暴露的全球医务人员总体患病率为 56.6% [22]。这些研究结果表明，血源性职业暴露是生物性危害中最常见且威胁性最大的职业暴露类型，也是全球医务人员正在应对的主要公共卫生问题之一[23]，其主要的暴露形式是针刺伤和锐器伤[24]。意外发生血源性职业暴露可能会感染各种血源性病毒，包括乙型肝炎病毒(HBV)、丙型肝炎病毒(HCV)、人类免疫缺陷病毒(HIV)和梅毒螺旋线虫(TP) [25]。医务人员职业接触血源性病原体后不仅会出现创伤后应激障碍、焦虑和抑郁等症状，严重的会影响他们的生活质量和心理健康。

4.3. 化学性危害

在医疗机构中，医务人员会经常接触到各类化学物品，包括消毒剂、实验室试剂、化疗药物、麻醉废气以及空气中的有害气溶胶等[26]-[28]。一些常用的消毒剂，如 84 消毒剂、含氯消毒液等，具有较强的刺激性和毒性，会对人体的皮肤产生刺激性，尤其是戊二醛消毒液会对支气管黏膜造成直接伤害，诱发职业性哮喘[29]。化疗药物对健康的负面影响有据可查，当医务人员长期、频繁地接触化疗药物，可能诱发一系列不同类型的不良健康影响，如脱发、消化系统不适、中枢神经系统不适、生殖毒性、遗传毒性等[30] [31]。文献报道，麻醉废气会对护士、手术室医生的听力、记忆和理解力产生负面影响，甚至可能干扰手术操作，严重时还会导致其生育功能受损[32]。

4.4. 社会心理性危害

世界卫生组织(WHO)对健康的定义为，不仅是生理学上的良好状态，而且心理和社会关系等方面也具备良好的适应能力[33]。心理健康是社会功能得以正常运作的重要基础。若心理问题和精神问题长时间积累，可能会诱发多种躯体疾病，甚至导致各种矛盾和事故等不良后果。相关研究显示，高工作压力、低回报和缺乏工作安全感等因素会显著增加职业倦怠的风险[34]，职业倦怠主要表现为情绪耗竭、去人格化以及个人成就感降低[35]。医务人员是职业倦怠的高发人群，职业倦怠会对其身心健康造成严重影响，心血管疾病、肌肉骨骼疾病以及抑郁和焦虑等问题均与职业倦怠密切相关[36] [37]。Galea [38]等人的研究指出，职业倦怠会降低医生的工作满意度，进而导致缺勤天数增加和离职率上升。杜欣昱[39]等人的研

究也发现，除了职业倦怠问题，因医院所在地区、医院类型、所在科室、聘用形式、科研任务及薪资待遇会增加医务人员的心理负担，对工作质量造成负面影响。

医务人员主要职业暴露类型及影响因素详见表 1。

Table 1. Types of occupational exposure and their influencing factors
表 1. 职业暴露类型及其影响因素

职业暴露类型	影响因素
物理性职业暴露	长时间保持特定体位、屈颈、频繁走动、久站、针刺伤、锐器伤、仪器噪声、辐射
生物性职业暴露	接触到含有传染性病原体的血液、体液和分泌物，因锐器伤而导致的细菌、病毒和真菌感染
化学性职业暴露	接触到各类化学物品，包括消毒剂、实验室试剂、化疗药物、麻醉废气以及空气中的有害气溶胶
社会心理性职业暴露	医院所在地区、医院类型、所在科室、工作量大、频繁的倒班、夜班、加班、聘用形式、科研任务及薪资待遇

5. 职业暴露的防护措施

5.1. 分级管控

“分级管控”最早由美国国家职业安全与健康研究所(The National Institute of Occupational Safety and Health, NIOSH)提出，最初应用于工业领域，旨在将职业暴露风险降至最低[40]。在医疗机构中，识别职业暴露风险并实施分级管控能够有效降低医务人员的职业暴露风险。防控措施的有效性可分为五个等级，从高到低依次为：消除危害、替代危害物质、工程控制、行政管理和个人防护设备(Personal Protective Equipment, PPE) [40] [41]，等级结构如图 1 所示。虽然消除或替代危害物质的方法可以从根本上减少风险，但由于医疗机构处于开放环境，这两种措施不太适用于职业暴露的防护。因此，工程控制、行政管理和 PPE 成为安全管理的三大常见策略[42]。

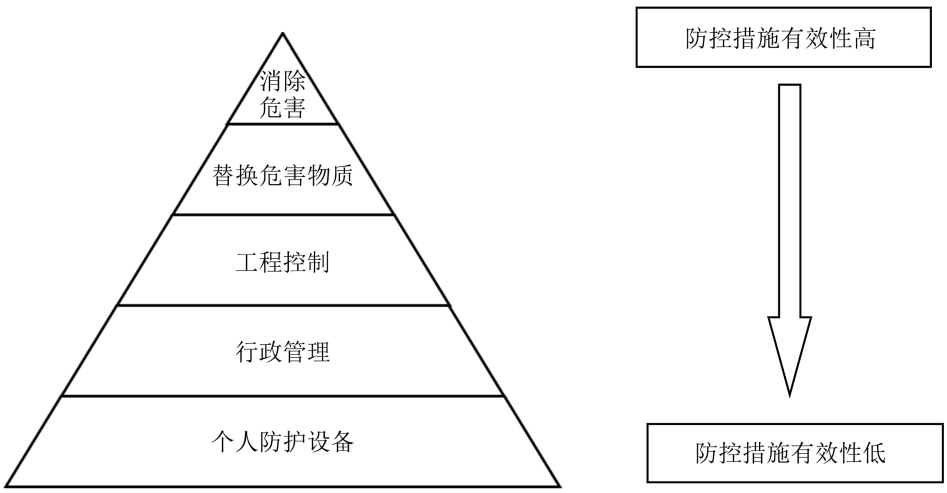


Figure 1. Hierarchical control level structure diagram
图 1. 分级管控等级结构图

工程控制主要通过物理措施在医务人员与危险因素之间设置屏障，从而消除或降低有害物质对人体的危害，例如生物安全柜、无菌操作系统、通风系统以及静脉用药调配中心的建立等[43]。行政管理通过制定和优化职业暴露管理制度、定期开展宣教培训以及组织职业暴露相关的知识技能比赛[44]，能够进一步提升医务人员的职业安全意识和应急能力。有效控制医务人员的职业暴露风险不仅依赖于工作环境和管理层面的改善，个人职业防护的实施同样至关重要。科学合理使用个人防护设备是职业防护的重要措施。例如，护士在使用锐器之前需穿戴双层乳胶手套[45]；牙科医生在诊疗过程中应佩戴护目镜、口罩和手套[46]；静脉用药调配中心(Pharmacy Intravenous Admixture Services, PIVAS)工作人员在配置化疗药物前需加穿一次性隔离服和鞋套，在调配过程中定时更换手套[47]。通过这些措施，可以确保职业暴露风险降至最低。

5.2. 格林模式

格林模式(PRECEDE-PROCED model)作为经典的健康教育、健康促进模型之一，是一个专注于改变行为的有用理论框架[48]。美国健康教育专家 Green 率先开发了 PRECEDE 部分以进行行为评估[49] [50]，随后通过添加政策、监管、组织和环境等要素，将 PROCEED 框架整合到格林模式中[48]。该模式通过分析生物、心理、环境和社会等多个维度的健康影响因素，从结果出发，首先提出“为什么”，然后再探讨“如何进行”，针对特定的健康问题，制定并实施相应的干预策略，最后进行评估，旨在实现健康促进的目标[51]。

格林模式分为两个阶段，包括 9 个步骤[48]。第一阶段(PRECEDE)为“行为评估阶段”，通过社会学、流行病学、行为环境、教育生态学和管理政策 5 个步骤的评估，分析影响健康的因素，并以此为依据制定干预计划；第二阶段(PROCED)为“健康干预阶段”，包括实施、过程评价、影响评价和结果评价 4 个步骤，以此达到行为转变的目的[52]。格林模式具体流程如图 2 所示。

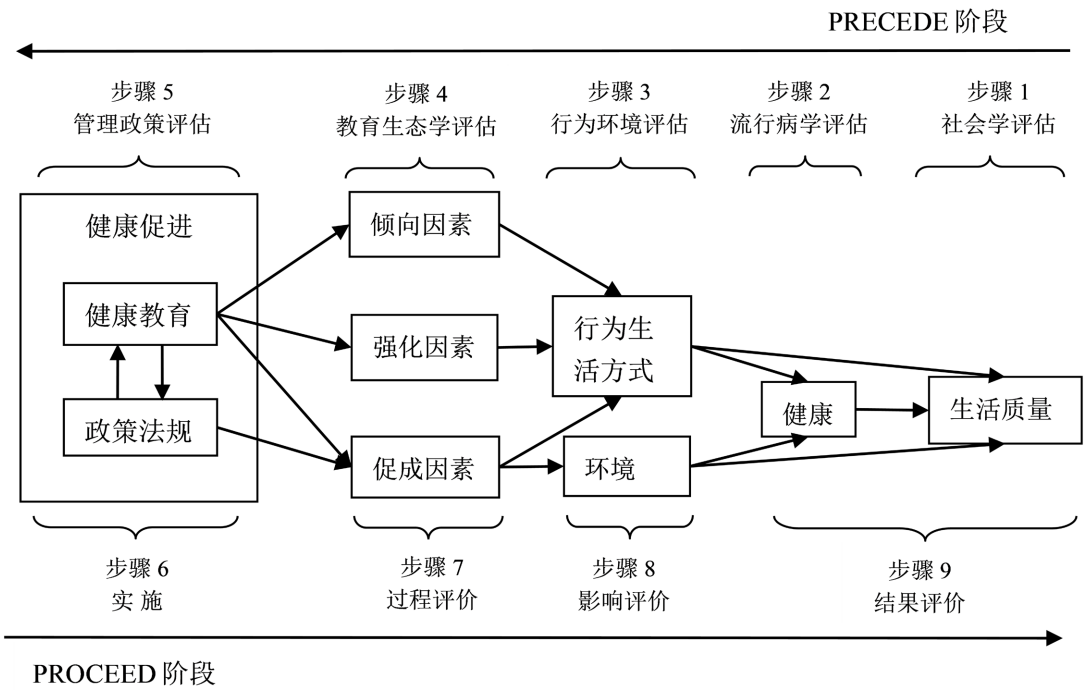


Figure 2. Flow chart of PRECEDE-PROCED model
图 2. 格林模式流程图

该模式在国外的应用起步较早，并于 1980 年逐渐被我国学者引入各项研究中[3]。如今，医疗机构的职业防护已成为格林模式的重要研究方向，并取得了显著成效[48] [53]。Barkhordarzadeh [54]等人研究了基于格林模式的人体工学干预计划对减少医务人员暴露风险和职业损伤的影响效果，结果发现该模式实施之后，医务人员颈部、腰部、膝盖和脚踝的疼痛强度评分显著降低。Rakhshani [53]等人通过格林模式的干预，调查其对护士肌肉骨骼疾病预防的影响，经过干预后，护士的专业知识、从业态度和行为都得到了提高，肌肉骨骼疾病也得到了改善。李小英[55]等人以格林模式为基础，对手术室的护士实施血源性职业暴露健康教育干预计划，干预 6 个月后手术室护士的防护知识、防护态度和行为依从性得分均高于干预前($P < 0.05$)，说明该模式增强了手术室护士职业防护行为能力，能够预防血源性职业暴露的发生，研究结果与汪建美[56]一致。上述以格林模式为理论基础的研究制定的干预方案各有不同，但都对医务人员预防职业暴露提供了重要指导。在临床医疗操作中，这些方案针对性地预防和避免职业暴露的发生，具有保障医务人员安全的重要意义。

总的来说，格林模式作为一种经典的健康教育与健康促进模型，具有显著的健康干预效果。然而，实施该模式对研究者的要求较高，干预者需要经过培训并掌握 9 个步骤，才能确保准确而全面地诊断出倾向、促成和强化 3 个关键因素，并进行针对性的干预；此外，尽管格林模式在短期内(<12 个月)能够展现明显的健康干预效果，但其在长期干预中的效果仍需进一步研究和验证[51]。因此，格林模式在医疗机构职业防护中的应用仍需要研究者、医务人员和政策制定者的共同努力，通过积累更多的实践经验，才能更全面地评估该模式在医疗机构职业防护实践中的适用性。

6. 启示

6.1. 建立健全医务人员职业暴露防护制度

职业暴露防护制度是保障医疗安全和提升医务人员职业保护水平的重要措施。在我国，医务人员职业暴露与防护的研究起步较晚，但近年来，随着医疗行业的发展，相关立法工作逐步推进。2022 年 12 月 1 日起，《厦门经济特区医疗卫生人员职业暴露防护若干规定》的正式实施[57]，标志着我国在医疗卫生人员职业暴露防护领域迈出了重要一步。为进一步加强医务人员的职业防护，医疗机构还应建立标准化的操作流程和应急响应机制，确保在发生职业暴露事件时能迅速采取有效措施，减少对医务人员的伤害。同时，建立职业暴露报告与反馈机制，鼓励医务人员及时报告和记录暴露事件，以便进行数据分析和改进管理。

6.2. 科学合理配置基础设施和防护用品

安全有效的基础设施和充足且随时可获取的防护用品是医务人员正确执行标准预防的前提条件，也是减少职业暴露事件发生的物质基础。医疗机构应根据不同科室的实际需求和潜在风险，制定科学的基础设施布局，确保防护用品的有效供应和使用。例如，在急诊、ICU 等高风险区域，应配备充足的个人防护装备(PPE)、消毒设施和应急设备；在静脉用药调配中心(PIVAS)需购置充足的防护用品，如一次性医用口罩、N95 防护口罩、乳胶手套、防护服、鞋套等。

6.3. 加强医务人员职业安全教育与培训

尽管大多数医务人员接受过培训，但实际的职业防护意识仍存在误区[58]。《医院感染管理办法》和《国家卫生计生委办公厅关于加强医疗机构传染病管理工作的通知》明确要求医疗机构应制定针对全体员工的培训计划，涵盖法律法规、管理规范、专业技术知识以及无菌操作等内容[59] [60]。然而，各医疗机构实际培训效果差异较大，这主要是因为相关政策文件未详细规定培训内容、频次和方式。因此，医

疗机构应加强培训的系统性与针对性，定期评估培训效果，并根据实际情况调整内容和方法。此外，鼓励医务人员参与实操演练与案例分析，以提高其应对突发情况的能力。同时，通过多种形式的教育手段，如在线课程和专题讲座，增强培训的吸引力和有效性，从而提升医务人员的职业安全意识和实际操作能力。

6.4. 关注医务人员身心健康及时给予支持

医务人员的身心健康和工作效率与劳动情绪密切相关。研究表明情绪劳动中产生的情绪失调会导致身心压力和职业倦怠，并且会产生离职意愿[61] [62]。各医疗机构应建立完善的心理支持系统，提供心理健康服务，帮助医务人员正确应对职业压力和心理负担，从而降低职业倦怠和心理健康风险。同时，加强机构文化建设，通过组织团队活动、互助交流平台等，强化医务人员的互动交流，将有助于提升医务人员的归属感和满意度。

7. 小结

近年来，医疗机构中医务人员的职业暴露问题引起了广泛关注，政府及医疗机构管理层应对此给予重视。医疗机构可采用分级管控制度、格林模式健康教育框架，实施不同的防护措施，将暴露危害控制在最小范围。通过这些综合措施，可以为医务人员创造更安全的工作环境，保障其身心健康，从而实现更高效的医疗服务。

基金项目

云南省教育厅科学研究基金项目(项目标号：2024J0851)。

参考文献

[1] Sriram, S. (2019) Study of Needle Stick Injuries among Healthcare Providers: Evidence from a Teaching Hospital in India. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, **8**, 599-603. https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_454_18

[2] 周莹, 曾强. 医务人员职业暴露对医疗机构产生的经济负担的调查研究[J]. 华西医学, 2019(3): 280-284.

[3] 周倩, 肖青青, 成金桃, 等. 格林模式在医护人员职业防护中的应用进展[J]. 职业卫生与应急救援, 2024(4): 546-550.

[4] 彭双双. 重庆市综合性医院医务人员职业暴露现状及对策研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆医科大学, 2022.

[5] 黄超, 黄小红. 抗癌药物对护士的职业危害及其防护管理[J]. 现代医药卫生, 2021(2): 244-247.

[6] Kuhar, D.T., Henderson, D.K., Struble, K.A., Heneine, W., Thomas, V., Cheever, L.W., *et al*. (2013) Updated US Public Health Service Guidelines for the Management of Occupational Exposures to Human Immunodeficiency Virus and Recommendations for Postexposure Prophylaxis. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, **34**, 875-892. https://doi.org/10.1086/672271

[7] 张立娟, 张志云, 谢美莲, 等. 临床一线护士职业暴露现状及暴露后处置情况的调查分析[J]. 中国护理管理, 2022, 22(10): 1525-1529.

[8] Chen, J., Wang, J., Wang, A., *et al*. (2020) Blood-Borne Occupation Exposures in Dental Practice of Medical Staff: Status and Protection. *Chinese Journal of Industrial Hygiene and Occupational Diseases*, **38**, 29-32.

[9] 张媛瑗, 周芳, 陈尚梅, 等. 2019-2023 年某三级医院医务人员职业暴露流行病学调查[J]. 中华医院感染学杂志, 2024(20): 3169-3173.

[10] 唐乃梅, 宋春, 何秋玉. 手术室医务人员血源性职业暴露的防护行为现状调查分析[J]. 当代护士, 2019, 26(2): 26-28.

[11] Denge, T. and Rakhudu, M. (2022) Perceptions of Nurses on Occupational Health Hazards and Safety Practices in Ditsobotla Public Hospitals in Northwest Province. *Curationis*, **45**, a2220. https://doi.org/10.4102/curationis.v45i1.2220

[12] Walton, A. and Rogers, B. (2017) Workplace Hazards Faced by Nursing Assistants in the United States: A Focused

Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **14**, Article 544. https://doi.org/10.3390/ijerph14050544

[13] Tei-Tominaga, M. and Nakanishi, M. (2018) The Influence of Supportive and Ethical Work Environments on Work-Related Accidents, Injuries, and Serious Psychological Distress among Hospital Nurses. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **15**, Article 240. https://doi.org/10.3390/ijerph15020240

[14] Qin, M., Li, Y., He, Z. and Hou, X. (2023) Investigation and Analysis on Occupational Exposure Causes and Mental Status of Infectious Diseases in Pre-Hospital Emergency Medical Personnel. *Iranian Journal of Public Health*, **52**, 1410-1417. https://doi.org/10.18502/ijph.v52i7.13242

[15] 李伟玲, 张红梅, 李小粉, 等. 郑州地区医务人员颈椎病现状及影响因素[J]. 华南预防医学, 2022, 48(3): 307-310+314.

[16] Liu, G., Zhang, R., Li, Y., Wu, X.Q., Niu, L.M., Liu, Y.Y., *et al*. (2022) Study of Low-Dose Radiation Workers Ionizing Radiation Sensitivity Index and Radiation Dose-Effect Relationship. *Health Physics*, **123**, 332-339. https://doi.org/10.1097/hp.0000000000001593

[17] Imchen, T., Kumari, R. and Mishra, S. (2023) Prevalence of Sharp Injury among Staff Nurses in a Tertiary Hospital: A Cross Sectional Study. *International Journal of Advanced Research*, **11**, 256-260. https://doi.org/10.21474/ijar01/16247

[18] 张浩军, 张映华, 蔡玲, 等. 西部地区医务人员锐器伤发生现状与原因分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(18): 2876-2880.

[19] 李映兰, 杨海帆, 高慧敏, 等. 护士职业暴露风险防控研究进展[J]. 中国护理管理, 2023(1): 1-5.

[20] 梁静, 尹运冬, 孙一楠, 等. 某三级儿童医院 10 年医务人员血源性职业暴露资料分析[J]. 中国感染控制杂志, 2023, 22(11): 1291-1297.

[21] Organization World Health (2024) World Health Statistics 2010. https://www.who.int/publications/i/item/9789241563987

[22] Mengistu, D.A., Dirirsa, G., Mati, E., Ayele, D.M., Bayu, K., Deriba, W., *et al*. (2022) Global Occupational Exposure to Blood and Body Fluids among Healthcare Workers: Systematic Review and Meta-Analysis. *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*, **2022**, 1-16. https://doi.org/10.1155/2022/5732046

[23] Reda, S., Gebrehiwot, M., Lingerew, M., Keleb, A., Mekonnen, T.c., Wagaye, B., *et al*. (2021) Occupational Blood Exposure Beyond Needle Stick Injuries: Hospital-Based Cross-Sectional Study among Healthcare Workers in Governmental Hospitals of Northern Ethiopia. *BMC Health Services Research*, **21**, Article No. 1136. https://doi.org/10.1186/s12913-021-07167-9

[24] 吴燕, 倪奕. 手术室护士血源性职业暴露现状及预防研究进展[J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(99): 58+60.

[25] Feng, H., Mao, X., Li, M. and Mao, H. (2024) Analysis of Characteristic and Postexposure Practices of Occupational Blood and Body Fluid Exposures among Health Care Workers in Chinese Tertiary Hospitals: A Retrospective Ten-Year Study. *BMC Infectious Diseases*, **24**, Article No. 256. https://doi.org/10.1186/s12879-024-09118-1

[26] Labrèche, F., Ouellet, C., Roberge, B., Caron, N.J., Yennek, A. and Bussières, J. (2021) Occupational Exposure to Antineoplastic Drugs: What about Hospital Sanitation Personnel? *International Archives of Occupational and Environmental Health*, **94**, 1877-1888. https://doi.org/10.1007/s00420-021-01731-w

[27] Betancur, S., Leak Bryant, A., Conklin, J. and Walton, A. (2024) Occupational Exposure to Chemical Substances and Health Outcomes among Hospital Environmental Services Workers: A Scoping Review of International Studies. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, **21**, 287-309. https://doi.org/10.1080/15459624.2024.2311870

[28] AL-Rasheedi, K.A., Alqasoumi, A.A. and Emara, A.M. (2021) Effect of Inhaled Anaesthetics Gases on Cytokines and Oxidative Stress Alterations for the Staff Health Status in Hospitals. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, **94**, 1953-1962. https://doi.org/10.1007/s00420-021-01705-y

[29] 李平, 黄亦成, 孙朝荣, 等. 新型冠状病毒肺炎防疫中高效消毒剂的职业暴露风险和防护对策[J]. 药学服务与研究, 2020, 20(1): 1-5.

[30] Power, L.A. and Coyne, J.W. (2018) ASHP Guidelines on Handling Hazardous Drugs. *American Journal of Health-System Pharmacy*, **75**, 1996-2031. https://doi.org/10.2146/ajhp180564

[31] 周倩, 肖青青, 李佳, 等. 接触抗肿瘤药物对医护人员的健康损害及防护研究进展[J]. 职业卫生与应急救援, 2024(1): 127-131.

[32] 王红霞, 包小英. 手术室护理人员化学性危害与防护的研究——评《医学化学》[J]. 分析化学, 2019, 47(9): 14-40.

[33] Lu, Y., Zhang, Z., Gao, S., Yan, H., Zhang, L. and Liu, J. (2020) Association of Occupational Burnout and Occupational Exposure Factors on Psychological Health among Factory Workers and Miners: A Propensity Score Analysis. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, **94**, 441-450. https://doi.org/10.1007/s00420-020-01587-6

[34] Aronsson, G., Theorell, T., Grape, T., Hammarström, A., Hogstedt, C., Marteinsdottir, I., *et al*. (2017) A Systematic Review Including Meta-Analysis of Work Environment and Burnout Symptoms. *BMC Public Health*, **17**, Article No. 264. https://doi.org/10.1186/s12889-017-4153-7

[35] 吴淑君, 冯伟杰. 护士职业倦怠测评工具及心理干预措施的研究进展[J]. 职业与健康, 2024, 40(6): 842-846.

[36] Teng, Z., Wei, Z., Qiu, Y., Tan, Y., Chen, J., Tang, H., *et al*. (2020) Psychological Status and Fatigue of Frontline Staff Two Months after the COVID-19 Pandemic Outbreak in China: A Cross-Sectional Study. *Journal of Affective Disorders*, **275**, 247-252. https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.06.032

[37] 张林, 黄霜, 陈海燕, 等. 基层医务人员职业倦怠与抑郁症状及离职倾向的关系[J]. 国际精神病学杂志, 2024, 51(5): 1462-1466.

[38] Galea, S., Merchant, R.M. and Lurie, N. (2020) The Mental Health Consequences of COVID-19 and Physical Distancing. *JAMA Internal Medicine*, **180**, 817-818. https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.1562

[39] 杜昕昱, 米嘉润, 依力夏提·艾力, 等. 我国三级公立医院护士情绪耗竭现状及影响因素研究[J]. 中国医院管理, 2024, 44(8): 23-28.

[40] Back, K.C. (1982) Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, Third Revised Edition, Volume 2C: Toxicology. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, **24**, 639-640. https://doi.org/10.1097/00043764-198209000-00005

[41] 郝梦琳. 抗肿瘤药物注射剂暴露风险与分级管控研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 电子科技大学, 2020.

[42] Chauchat, L., Tanguay, C., Caron, N., Gagné, S., Labrèche, F. and Bussières, J. (2018) Surface Contamination with Ten Antineoplastic Drugs in 83 Canadian Centers. *Journal of Oncology Pharmacy Practice*, **25**, 1089-1098. https://doi.org/10.1177/1078155218773862

[43] Jenny, H., Reategui Via y Rada, M., Yesantharao, P., Xun, H., Redett, R., Sacks, J.M., *et al*. (2020) Efficacy of a Novel Intraoperative Engineered Sharps Injury Prevention Device: Pilot Usability and Efficacy Trial. *JMIR Perioperative Medicine*, **3**, e19729. https://doi.org/10.2196/19729

[44] 徐玉洁, 黄翔. 风险管理模式在医护人员职业暴露预防中的应用效果研究[J]. 微创医学, 2024(2): 219-222.

[45] 邸红军, 施月仙, 臧红新, 等. 医务人员针刺伤预防策略的最佳证据总结[J]. 中华护理杂志, 2017, 52(1): 93-98.

[46] 石永乐, 刘帆. 口腔医疗机构艾滋病职业暴露及职业防护的研究进展[J]. 华西口腔医学杂志, 2019, 37(4): 433-437.

[47] 中华人民共和国国家卫生健康委. 国家卫生健康委办公厅关于印发静脉用药调配中心建设与管理指南(试行)的通知[EB/OL]. http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/202112/6fc8ae699c1f4fefb9e80a80d4f4fa55.shtml, 2024-10-28.

[48] Kim, J., Jang, J., Kim, B. and Lee, K.H. (2022) Effect of the Precede-Proceed Model on Health Programs: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Systematic Reviews*, **11**, Article No. 213. https://doi.org/10.1186/s13643-022-02092-2

[49] Green, L.W. (1974) Toward Cost-Benefit Evaluations of Health Education: Some Concepts, Methods, and Examples. *Health Education Monographs*, **2**, 34-64. https://doi.org/10.1177/10901981740020s106

[50] Saulle, R., Sinopoli, A., de Paula Baer, A., *et al*. (2020) The Precede-Proceed Model as a Tool in Public Health Screening: A Systematic Review. *La Clinica Terapeutica*, **171**, e167-e177.

[51] 乔胜利, 王莉, 袁梦琳, 等. 格林模式在健康干预中的应用与研究进展[J]. 职业与健康, 2021, 37(12): 1716-1719.

[52] Calano, B.J.D., Cacal, M.J.B., Cal, C.B., Calletor, K.P., Guce, F.I.C.C., Bongar, M.V.V., *et al*. (2019) Effectiveness of a Community-Based Health Programme on the Blood Pressure Control, Adherence and Knowledge of Adults with Hypertension: A Precede-Proceed Model Approach. *Journal of Clinical Nursing*, **28**, 1879-1888. https://doi.org/10.1111/jocn.14787

[53] Rakhshani, T., Limouchi, Z., Daneshmandi, H., Kamyab, A. and Jeihooni, A.K. (2024) Investigating the Effect of Education Based on Precede-Proceed Model on the Preventive Behaviors of Musculoskeletal Disorders in a Group of Nurses. *Frontiers in Public Health*, **12**, Article 1371684. https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1371684

[54] Barkhordarzadeh, S., Choobineh, A., Razeghi, M., Cousins, R. and Mokarami, H. (2022) Effects of an Ergonomic Intervention Program Based on the Precede-Proceed Model for Reducing Work-Related Health Problems and Exposure Risks among Emergency Medical Dispatchers. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, **95**, 1389-1399. https://doi.org/10.1007/s00420-022-01846-8

[55] 李小英, 刘雄涛, 古茹, 等. 格林模式健康教育在预防手术室血源性职业暴露中的应用[J]. 职业与健康, 2020, 36(18): 2577-2581.

[56] 汪建美. 格林模式对促进手术室护士预防血源性职业暴露的效果[J]. 中外医学研究, 2020, 18(24): 158-160.

[57] 厦门市人民代表大会常务委员会. 厦门经济特区医疗卫生人员职业暴露防护若干规定[EB/OL].

https://www.xmrd.gov.cn/xwzx/rdsd/202210/t20221031_5531633.htm, 2024-10-30.

[58] 孟广娴, 杨霞, 张欣, 等. 医护人员经历职业暴露风险真实体验及应对的质性 meta 整合[J]. 职业与健康, 2023, 39(10): 1383-1391.

[59] 国家卫生健康委员会. 医院感染管理办法[EB/OL]. http://www.nhc.gov.cn/fzs/s3576/201808/185161dcd46d4ffca7a6cc95bf0232ca.shtml, 2024-10-30.

[60] 国家卫生计生委办公厅. 国家卫生计生委办公厅关于加强医疗机构传染病管理工作的通知[EB/OL]. http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/201703/d9eb87ae30344b669bb7a39e2ecb3ff9.shtml, 2024-10-30.

[61] Delgado, C., Upton, D., Ranse, K., Furness, T. and Foster, K. (2017) Nurses' Resilience and the Emotional Labour of Nursing Work: An Integrative Review of Empirical Literature. *International Journal of Nursing Studies*, **70**, 71-88. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2017.02.008

[62] Back, C., Hyun, D., Jeung, D. and Chang, S. (2020) Mediating Effects of Burnout in the Association between Emotional Labor and Turnover Intention in Korean Clinical Nurses. *Safety and Health at Work*, **11**, 88-96. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2020.01.002