

• 论 著 •

介入诊疗医务人员辐射防护规范的实施性研究

韦清¹, 柏晓玲², 栗欢³, 梁青龙⁴, 杨曾桢⁵, 李慧⁶

摘要: **目的** 评价《介入诊疗医务人员辐射防护规范》中正确使用辐射防护用具最佳证据的实施效果,促进介入诊疗医务人员辐射防护行为的标准化、规范化。**方法** 以《介入诊疗医务人员辐射防护规范》为蓝本,明确 17 条最佳证据,借助实施性研究综合框架-实施变革专家意见匹配工具选择实施策略,通过头脑风暴法、专家会议法制订实施方案。选取 74 名介入诊疗医务人员为研究对象实施该方案,基于 RE-AIM 框架评价实施效果。**结果** 实施方案的总体覆盖率为 72.5%;16 个条目的保真度为 1.4%~100.0%,实施后介入诊疗医务人员辐射防护知识、实践行为得分显著高于实施前,个人剂量当量显著低于实施前(均 $P < 0.05$),但实施前后辐射防护态度得分差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 《介入诊疗医务人员辐射防护规范》的实施可有效提升介入诊疗医务人员辐射防护知识水平,规范辐射防护行为,降低受照剂量。

关键词: 介入诊疗; 医务人员; 辐射防护规范; 职业防护; 实施性研究; 循证实践; 循证护理

中图分类号: R47; R818 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2026.13.006

Implementation study of radiation protection standards for medical personnel in interventional procedures

Wei Qing, Bai Xiaoling, Li Huan, Liang Qinglong, Yang Zengzhen, Li Hui. Department of Neurology, Guizhou Provincial People's Hospital, Guiyang 550002, China

Abstract: **Objective** To evaluate the implementation effect of the best evidence on the correct use of radiation protection equipment as specified in the *Radiation Protection Standards for Medical Staff in Interventional Procedures*, and to promote the standardization and normalization of radiation protection practices among such personnel. **Methods** Based on the *Radiation Protection Standards for Medical Staff in Interventional Procedures*, 17 pieces of best evidence were identified. Implementation strategies were selected using the Consolidated Framework for Implementation Research (CFIR) combined with the Expert Recommendations for Implementing Change (ERIC) matching tool. An implementation protocol was developed through brainstorming and expert meetings. A total of 74 medical staff practicing in interventional procedures were recruited to implement the protocol. Implementation effects were evaluated based on the RE-AIM framework. **Results** The overall coverage rate of the implementation protocol was 72.5%. Fidelity for 16 items ranged from 1.4% to 100.0%. After the intervention, the sample showed significantly higher radiation protection knowledge and practices, and the personal dose equivalent was significantly reduced (all $P < 0.05$). However, there was no statistically significant difference in radiation protection attitude before and after the intervention ($P > 0.05$). **Conclusion** The implementation of the *Radiation Protection Standards for Medical Staff in Interventional Procedures* can effectively improve the radiation protection knowledge level, standardize radiation protection practices, and reduce radiation exposure doses among medical staff.

Keywords: interventional procedures; medical staff; radiation protection standards; occupational protection; implementation research; evidence-based practice; evidence-based nursing

随着介入诊疗技术的快速发展,介入手术数量不断增加,从事介入工作的医务人员不可避免地受到不同程度的电离辐射损伤^[1-2]。有研究表明,介入诊疗医务人员受照射剂量比传统 X 线检查的医务工作者高数倍到数十倍^[3],从事介入诊疗工作的医务人员面临着更高的辐射损伤风险。因此,规范辐射防护用品使用,减少辐射损伤对介入诊疗医务人员尤为重要。

作者单位:贵州省人民医院 1. 神经内科 3. 医院感染管理科 4. 心导管室 5. 综合病房 6. 综合 ICU(贵州 贵阳,550002);2. 贵州省护理职业技术学院

通信作者:柏晓玲,baixiaoling2003@163.com

韦清:女,硕士,主管护师,1637660257@qq.com

科研项目:贵州省卫生健康委科学技术基金项目(gzwmkj2025-603)

收稿:2026-02-26;修回:2026-04-25

然而研究发现,介入医务人员辐射防护用品使用不尽人意,这可能与防护意识薄弱、操作不便、相关知识培训不足等有关^[4]。鉴于此,课题组前期基于循证构建了《介入诊疗医务人员辐射防护规范》(下称《规范》),并作为贵州省地方标准(DB52/T1781)^[5]于 2024 年 5 月 1 日正式发布。RE-AIM 框架^[6]为实施性研究结局评价框架,包含人群覆盖(Reach)、干预效果(Effectiveness)、机构采纳(Adoption)、干预实施(Implementation)和效果维持(Maintenance)5 个维度,常被用于公共卫生和健康行为改变研究领域,通过全面的评估以提供外部有效性信息,用于揭示实施过程中的各项影响因素,有利于提高人群健康水平。规范的推广是循证实践的重要内容,证据转化与实施科学也是近些年来广受关注的研究方向^[7]。鉴于循证实践需充分考虑临床情境等因素,本研究基于 RE-AIM 框

架开展实施性研究,旨在探究该《规范》的应用效果。

1 对象与方法

1.1 对象 本研究采用自身前后对照设计。选取 2024 年 2—10 月在贵州省人民医院心导管室、外周介入手术室的介入诊疗医务人员为对象。纳入标准:①从事介入诊疗工作的医生、护士和放射技师;②辐射安全与防护培训考核合格并已获得贵州省放射防护知识培训合格证书;③愿意参加本研究。排除标准:进修人员,病假、外出学习、下乡帮扶人员。脱落标准:研究中因各种原因无法继续参加者;研究中主动退出者。通过配对设计样本含量计算公式估算样本量, $n=(Z_{\alpha}+Z_{\beta})^2\sigma^2/\delta^2$,设容许误差 $\delta=0.9$,个人计量当量样本标准差 $\sigma=1.97^{[8]}$,双侧检验 $Z_{0.05}=1.96,Z_{0.01}=1.28$,代入公式,计算出样本量为 51,考虑 20% 的无应答,则样本量至少为 64。本研究共纳入研究对象 76 人,实施过程中因工作原因中途脱落样本 2 人,最终纳入 74 人。男 52 人,女 22 人;年龄 28~59(42.30±7.27)岁;高级职称 40 人,中级职称 24 人,初级职称 10 人;博士 24 人,硕士 26 人,本科 24 人;医生 53 人,护士 17 人,放射技师 4 人;从事介入诊疗工作年限 1~39[10.00(4.00,15.25)]年。本课题经过医院伦理委员会审批,审批号:伦审(科研)2024—082 号。同时在中国临床实验注册中心注册(ChiCTR2400087978)。

1.2 实施方法

1.2.1 制订《规范》实施方案 由课题组成员依据前期研究结果,通过多次头脑风暴法形成实施方案初稿。采用目的抽样法邀请介入手术室内与《规范》实施有关的利益相关者参加本次会议,共进行 1 轮专家会议论证并逐条修订。共邀请了 12 名专家,包括医生 7 名,护士 3 名,技师 2 名;其中正高级职称 2 人,副高级职称 6 人,中级职称 4 人。会后由研究小组对专家意见进行汇总、整理。最终形成包括实施人员、实施对象、实施内容、实施策略 4 个维度的实施方案。

1.2.2 实施人员 包括科主任 1 人、护士长 1 人、护理骨干 2 人及课题组成员 4 人。科主任负责统筹组织实施、监督实施过程,团队管理与协调等;护士长负责提供辐射防护用品使用专业指导;护理骨干负责实施过程中答疑解惑及质量控制;课题组成员负责培训相关事宜及资料收集、整理等。

1.2.3 实施内容 经专家会议法明确了《规范》中适合临床情境的最佳证据共 17 条,见表 1。

1.2.4 实施策略 根据实施研究报告规范中对方法部分的要求^[9],结合前期开展的证据应用中障碍因素和促进因素分析结果,根据实施性研究综合框架-实施变革专家意见(Consolidated Framework for Implementation Research-Expert Recommendations for Implementing Change,CFIR-ERIC)从干预方案的特

征、个体特征、内部因素和外部因素 4 个维度探究介入诊疗医务人员辐射防护规范实施的决定因素,借助 CFIR-ERIC 匹配工具,将分析结果输入该工具,匹配到相应的实施策略,最终形成包括实施前准备、实施阶段及实施后评价 3 个部分的具体策略。

表 1 符合临床情境的最佳证据

序号	符合临床情境的最佳证据
R1	应穿着符合使用者体型大小的铅衣
R2	应穿着正面不少于 0.25 mmPb 的铅衣
R3	宜使用分体式铅衣,包含防辐射衣和防辐射裙两个部分
R4	宜使用半袖铅衣
R5	使用铅衣时,围裙下摆宜包裹膝盖,袖窿处贴合身体
R6	应佩戴至少 0.5 mmPb 且单个镜面大小至少为 27 cm ² 的铅防护眼镜
R7	宜佩戴侧边含 0.5 mmPb 的铅眼镜
R8	宜使用 0.125 mmPb 的半圆柱铅面罩,半圆柱面半径 13 cm,高 20 cm
R9	宜佩戴符合使用者视力的铅防护眼镜或在近视镜外增加 1 副铅防护眼镜(平镜)
R10	面罩/眼镜镜片出现刮花、裂痕、松动等情况,应及时处理或参照产品说明书执行
R11	应使用 0.5 mmPb 的铅橡胶颈套
R12	佩戴保护甲状腺的铅橡胶颈套时,应减少与铅衣之间的空隙
R13	不应在 X 主射线束下使用铅手套
R14	应在铅衣外锁骨对应的领口位置放置 1 个人体热释光剂量计
R15	应在铅衣内躯干部位放置另 1 个人体热释光剂量计
R16	医疗机构应配备至少 0.5 mmPb 的可悬挂于天花板上的铅玻璃屏
R17	医疗机构应配备至少 0.5 mmPb 的可悬挂于手术床的铅床侧防护帘/防护屏

1.2.5 实施前准备 ①实施开始前 3 个月,问卷调查介入诊疗医务人员辐射防护知识、态度情况;观察介入诊疗医务人员辐射防护行为,回顾性分析介入诊疗医务人员个人剂量当量值。②制作辐射防护知识手册、介入诊疗医务人员辐射防护用品穿戴/摘脱手册、介入辐射防护用品穿戴/摘脱流程图、介入辐射防护用品穿戴/摘脱视频。

1.2.6 实施阶段 ①实施周期为 3 个月,以实施方案为蓝本结合知行信模式、培训者培训(Training the Trainer,TTT)模式,根据实施方案内容先对科室内具备教学资质的医务人员进行理论知识和技能培训,再对所有符合纳入标准的医务人员再培训,确保实施对象的全覆盖和培训同质化。理论知识培训内容包含辐射防护基础知识、《规范》相关内容、相关法律法规、案例分享、辐射防护用品穿戴知识 5 个部分,并向实施对象发放辐射防护知识手册、介入诊疗医务人员辐射防护用品穿戴/摘脱手册,提升理论知识的掌握水平。技能培训内容聚焦于辐射防护用品穿戴/摘脱流程,并在科室更衣处悬挂介入辐射防护用品穿戴/摘脱流程图,以提升在手术前穿戴辐射防护用品的正

确率。②采用线上、线下相结合的方式培训，根据艾宾浩斯遗忘曲线趋势在理论培训结束后第 1、2、4、7、15 天通过微信群向介入诊疗医务人员推送穿、脱辐射防护用品视频，每周线下询问是否有学习疑问并记录，并给予再培训和讲解。

1.3 评价方法 基于 RE-AIM 框架^[6]，从覆盖人群、

干预效果、干预实施 3 个维度评价实施效果。在实施后 2 周研究者发放并回收介入诊疗医务人员辐射防护知识、态度问卷，通过观察法评价介入诊疗医务人员辐射防护行为、覆盖人群和干预实施；实施前与实施后 3 个月根据本地职业病防治院要求统计介入诊疗医务人员个人剂量当量。见表 2。

表 2 评价指标内容

评价指标分类	RE-AIM 框架	指标名称	评价方法与工具
过程指标	覆盖人群	介入诊疗医务人员参与本研究的比例	计算介入诊疗医务人员参与数占实施场所内总人数的比例
		中途退出本研究的介入诊疗医务人员的比例	计算中途退出本研究的介入诊疗医务人员占实施场所内总人数的比例
	干预实施	介入诊疗医务人员实施《规范》的保真度	计算研究期间按《规范》要求完成人数的百分比。由研究者通过参与式观察获得，取评价阶段的第 1 次观察结果，以“是”和“否”表示
结局指标	干预效果	介入诊疗医务人员辐射防护知识、态度	介入诊疗医务人员辐射防护知识调查问卷(总分 10 分)、态度调查问卷(总分 60 分)
		介入诊疗医务人员辐射防护实践行为	采用介入诊疗医务人员辐射防护行为观察记录表，分为个人防护用品使用(总分 4 分)和辅助防护设施(总分 4 分)，研究员通过现场观察，客观勾选“是”与“否”
		个人剂量当量	采用热释光剂量计(TDL，型号为 RE2000/39005)，以圆片状、掺镁铜磷的氟化锂(LiF:Mg,Cu,P)作为辐射探测元件，监测数据为介入诊疗医务人员体表下 10 mm 的器官或组织内的剂量当量

1.4 统计学方法 采用 SPSS26.0 软件进行数据统计分析。计数资料以频数、率或构成比进行描述。计量资料先用 Shapiro-Wilk 检验进行正态性检验，服从正态分布以($\bar{x} \pm s$)表示，实施前、后各指标的变化比较采用配对 t 检验；不服从正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示，实施前、后比较采用 Wilcoxon 符号秩检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 过程指标

2.1.1 覆盖人群 参与本研究的介入诊疗医务人员占介入手术室符合纳入和排除标准人数的 72.5%(74/102)。因工作调整，2 名医师需下乡帮扶中途退出本研究，中途退出率为 2.6%(2/76)。

2.1.2 干预实施 其中条目 R1、R2、R10、R11、R12、R13、R17 保真度均达 100%，其他条目保真度分别为：R3(66.2%)、R4(52.7%)、R5(98.6%)、R6(58.1%)、R7(56.8%)、R9(59.5%)、R14(59.5%)、R15(83.7%)、R16(56.8%)，R8 保真度最低，仅 1.4%。

2.2 结局指标

2.2.1 实施前后介入诊疗医务人员辐射防护知识、态度及行为评分比较 见表 3。

2.2.2 实施前后介入诊疗医务人员个人剂量当量比较 实施前为 0.300(0.005, 0.060)mSv，实施后为 0.005(0.005, 0.005)mSv，实施后显著低于实施前($Z=5.587, P<0.001$)。

表 3 实施前后介入诊疗医务人员辐射防护知识、态度及行为评分比较($n=74$) 分, $\bar{x} \pm s$

时间	辐射防护知识	辐射防护态度	辐射防护行为
实施前	5.74±1.61	42.07±4.72	4.27±1.19
实施后	8.82±1.16	41.74±4.45	5.72±1.28
t	16.032	1.029	11.576
P	<0.001	0.307	<0.001

3 讨论

3.1 介入诊疗医务人员覆盖范围较高 覆盖范围指有资格从干预中受益的人群实际接受干预的程度。相关指标为可及性、渗透率、影响范围、服务传播或有效覆盖等^[10]，能反映有多少人实际参与到项目实施中。本研究结果显示，介入诊疗医务人员总体覆盖率为 72.5%，这在一定程度上反映了辐射防护问题对介入诊疗医务人员具有较强的吸引力。本次研究中较高的人群覆盖率，核心驱动力源于辐射防护与医务人员自身利益的高度绑定，也映射出其逐步摒弃了以往“重诊疗、轻防护”的观念，参与本研究可保护自身减少辐射损伤，对自身益处较大，促使其参加的积极性提高。值得注意的是，仍有 27.5%(28/102)的介入诊疗医务人员未参与本次研究，推测可能与部分医务人员工作繁忙、对辐射防护的认知仍存在不足等因素有关，提示后续仍需进一步加强辐射防护的宣传教育与培训力度，拓宽宣传渠道，提升全体介入诊疗医务人员的辐射防护意识和参与度，推动辐射防护工作

在介入放射领域实现全面覆盖。

3.2 介入诊疗医务人员实施《规范》保真度较高 保真度是指干预按原始方案、计划或政策所设计的实施程度。相关指标为依从性、按期交付、治疗完整度、按计划履行的质量、强度或剂量等^[10]。在干预过程中按照预定的方案 and 标准进行实施,包括人员培训、资源分配等方面,以保证项目效果的可靠性。本研究结果显示,条目 R1、R2、R10、R11、R12、R13、R17 保真度均达 100%,这说明介入诊疗医务人员尤为注重铅衣、铅橡胶颈套、铅床侧防护帘/防护屏的使用,这与国内外研究^[11-12]一致,可能与介入术中辐射高风险、职业健康保护意识、从众行为、资源配置有关。在介入诊疗工作中,医务人员面临着极高的辐射风险,其中甲状腺、胸部及性腺^[13]尤为显著,而铅衣、铅橡胶颈套对上述部位防护效果较好;其次,科室铅衣、铅橡胶颈套配备较为完善,而铅床侧防护帘/防护屏固定在床侧,在不增加介入医务人员负重的情况下还能有效减少辐射剂量,这可能是其具有高保真度的重要原因。铅眼镜使用的保真度相对较低,可能与认知与操作习惯、防护装备配备不平衡有关。部分医务人员存在“重核心防护、轻细节防护”的认知偏差,认为短期暴露不会造成明显辐射损伤,或忽视电离辐射对眼晶状体等敏感部位的潜在累积损伤;此外,部分医务人员自身带有近视眼镜,叠加佩戴的不适导致其保真度较低。而铅面罩使用的保真度最低,可能与铅面罩的设计与临床实际需求不匹配,医务人员认为其影响诊疗操作有关。同时,建议科室增加含度数的铅眼镜或防护面屏,以提高使用率。

3.3 《规范》实施后介入诊疗医务人员辐射防护知识显著提高,行为显著改善 本研究结果显示,实施后介入诊疗医务人员辐射防护知识水平显著高于实施前($P<0.05$),与朱东东等^[14]的研究结果相似。本次培训采用理论结合技能培训,涵盖了辐射防护基础知识、《规范》相关内容、相关法规、穿戴/摘脱辐射防护用品等多方面知识和技能,强化认知,还通过发放宣传手册、悬挂流程图等方式使医务人员能够更深入地理解辐射防护的重要性及具体方法,在培训方式上与 WHO 建议的多形式培训一致,综合培训方式在提升介入诊疗医护人员辐射防护知识方面效果良好^[15-16],这可能是导致其辐射防护知识水平提高的关键因素。在辐射防护态度方面,实施前、后差异无统计学意义($P>0.05$),均处于较积极的水平,说明介入诊疗医务人员的辐射防护意识较强,尽管手术过程中会受到辐射损害,仍对采用防护用品后能有效减少辐射照射风险持积极的态度。本研究结果显示,实施后介入诊疗医务人员辐射防护实践行为有了显著改善($P<0.05$),可能与实施策略多样化、监督力度、组织文化氛围有关。辐射防护培训兼顾理论与实践,通过线上学习、线下实操等多元教育形式,助力医务人员深刻认

识辐射危害、熟练掌握防护技能,进而转化为工作中良好的防护行为。在实施过程中,建立的严格监督机制,促使医务人员更加自觉地规范辐射防护用品使用行为,且随着越来越多的医务人员规范使用辐射防护用品,逐渐在环境中形成了良好的辐射防护氛围,进一步激励大家共同维护和提升团队的辐射防护水平。

3.4 《规范》实施后介入诊疗医务人员个人剂量当量明显降低 本研究结果显示,实施后介入诊疗医务人员个人剂量当量较实施前显著降低($P<0.05$)。实施前、后个人受照射剂量值均低于国家规定的限值,说明介入诊疗医务人员辐射防护状况较为乐观。有研究指出,有必要优化个人辐射剂量值^[17]。本研究制作介入辐射防护知识宣传手册,方便医务人员及时学习辐射防护知识,有助于其将防护知识内化为自觉的行为习惯;介入辐射防护用品穿戴/摘脱手册和流程图详细地展示了防护用品的正确穿戴顺序和方法,确保辐射防护用品在使用过程中发挥最大防护作用,通过严格按照穿戴/摘脱流程图进行操作,医务人员能够避免因防护用品穿戴不当而导致的辐射损伤,有效降低身体的辐射剂量。

4 结论

基于 CFIR-ERIC 匹配工具和专家会议法构建的介入诊疗医务人员辐射防护规范实施方案制订过程严谨、合理,以 RE-AIM 框架为指导,从过程指标和结局指标验证了实施方案的有效性。《规范》应用初见成效,有助于提高介入诊疗医务人员辐射防护知识水平,规范介入诊疗医务人员辐射防护用品使用行为,减少个人剂量当量值。本研究仅在贵州省一家三级甲等综合医院开展,无法深入剖析《规范》在其应用过程中的差异,未来将开展多中心临床实证研究。

参考文献:

[1] Rizik D G, Gosselin K P, Burke R F, et al. Comprehensive radiation shield minimizes operator radiation exposure in coronary and structural heart procedures[J]. Cardiovasc Revasc Med, 2024, 64(7): 70-75.

[2] 张思玮. 163 万! 中国大陆冠心病介入治疗注册数公布 [EB/OL]. (2024-04-12) [2025-12-01]. <https://medical.sciencenet.cn/sbhtmlnews/2024/4/369649.shtm>.

[3] López P O, Dauer L T, Loose R, et al. ICRP Publication 139: occupational radiological protection in interventional procedures[J]. Ann ICRP, 2018, 47(2): 1-118.

[4] Abatzoglou I, Koukourakis M, Konstantinides S. Reduction of the radiation dose received by interventional cardiologists following training in radiation protection[J]. Radiat Prot Dosimetry, 2013, 155(1): 119-121.

[5] 贵州护理职业技术学院, 贵州省人民医院, 贵州医科大学附属医院. 介入诊疗医务人员辐射防护规范 [EB/OL]. (2024-05-01) [2025-06-12]. <https://db52.amr.guizhou.gov.cn/v2/standardPlanDetail/619>.

support[J]. Mhealth,2024,10:22.

[13] Aggarwal A, Tam C C, Wu D, et al. Artificial intelligence-based chatbots for promoting health behavioral changes: systematic review [J]. J Med Internet Res, 2023,25:e40789.

[14] Zhong W, Luo J, Zhang H. The therapeutic effectiveness of artificial intelligence-based chatbots in alleviation of depressive and anxiety symptoms in short-course treatments:a systematic review and meta-analysis[J]. J Affect Disord,2024,356:459-469.

[15] Pham K T, Nabizadeh A, Selek S. Artificial intelligence and chatbots in psychiatry[J]. Psychiatr Q,2022,93(1): 249-253.

[16] Quesada-puga C, Izquierdo-Espin F J, Membrive-Jiménez M J, et al. Job satisfaction and burnout syndrome among intensive-care unit nurses:a systematic review and meta-analysis[J]. Intensive Crit Care Nurs,2024,82:103660.

[17] Maslach C, Jackson S E. The measurement of experienced burnout[J]. J Organization Behav,1981,2(2):99-113.

[18] 冯莺,骆宏,叶志弘. MBI量表在护士工作倦怠研究中的测试[J]. 中国心理卫生杂志,2004,18(7):477-479.

[19] 梁沛枫,李红,王强,等. 医务人员职业倦怠测量工具的信效度检验[J]. 现代预防医学,2017,44(23):4314-4317,4331.

[20] Spitzer R L, Kroenke K, Williams J B. Validation and utility of a self-report version of PRIME-MD: the PHQ primary care study. Primary Care Evaluation of Mental Disorders. Patient Health Questionnaire [J]. JAMA, 1999,282(18):1737-1744.

[21] 钱洁,姜敏敏,陈晨,等. 超简抑郁焦虑筛查量表在社区门诊的信度和效度研究[J]. 内科理论与实践,2021,16(2):116-120.

[22] Pisanti R, Lombardo C, Lucidi F, et al. Development and validation of a Brief Occupational Coping Self-Efficacy Questionnaire for Nurses[J]. J Adv Nurs,2008,62(2):238-247.

[23] 翟燕雪,柴晓雨,刘堃,等. 护士职业应对自我效能量表的汉化及信效度研究[J]. 现代预防医学,2021,48(3): 423-426.

[24] Jaber M J, Bindahmsh A A, Baker O G, et al. Burnout combating strategies, triggers, implications, and self-coping mechanisms among nurses working in Saudi Arabia:a multicenter, mixed methods study[J]. BMC Nurs, 2025,24(1):590.

[25] Noble J M, Zamani A, Gharaat M, et al. Developing, implementing, and evaluating an artificial intelligence-guided mental health resource navigation chatbot for health care workers and their families during and following the COVID-19 pandemic: protocol for a cross-sectional study[J]. JMIR Res Protoc,2022,11(7):e33717.

[26] Kleinau E, Lamba T, Jaskiewicz W, et al. Effectiveness of a chatbot in improving the mental wellbeing of health workers in Malawi during the COVID-19 pandemic: a randomized, controlled trial[J]. PLoS One,2024,19(5): e0303370.

[27] Matsumoto A, Kamita T, Tawaratsumida Y, et al. Combined use of virtual reality and a chatbot reduces emotional stress more than using them separately[J]. J Univers Comput Sci,2021,27(12):1371 - 1389.

[28] Anmella G, Sanabra M, primé-Tous M, et al. Vickybot, a chatbot for anxiety-depressive symptoms and work-related burnout in primary care and health care professionals;development, feasibility, and potential effectiveness studies [J]. J Med Internet Res, 2023, 25: e43293.

[29] 高淑平,任之珺. 叙事护理对改善 ICU 护士心理健康状态的研究[J]. 护理学杂志,2019,34(22):76-79.

(本文编辑 吴红艳)

(上接第 9 页)

[6] Glasgow R E, Harden S M, Gaglio B, et al. RE-AIM planning and evaluation framework: adapting to new science and practice with a 20-year review [J]. Front Public Health,2019,7:64.

[7] 周英凤,胡雁,邢唯杰,等. 证据转化与临床应用培训项目的设计与实施[J]. 护理学杂志,2018,33(12):59-62.

[8] 刘雪霞,王治琴. 伊犁州各级医院 X 线机房放射工作者受照剂量及辐射防护状况调查[J]. 职业与健康,2014,30(20):2849-2851.

[9] 邢唯杰,朱政,胡雁,等. 实施性研究的报告规范(staRI)解读[J]. 中国循证医学杂志,2019,19(1):97-101.

[10] 谢润生,徐东,李慧,等. 医疗卫生领域中实施科学的研究方法[J]. 中国循证医学杂志,2020,20(9):1104-1110.

[11] 贾茹,陈飏,高智群,等. 上海市某三级医院介入放射工作人员放射防护现状及影响因素分析[J]. 中国辐射卫生, 2019,28(6):637-641.

[12] Tefera E, Qureshi S A, Gezmu A M, et al. Radiation protection knowledge and practices in interventional cardiologists practicing in Africa: a cross sectional survey [J]. J Radiol Prot,2020,40(1):311-318.

[13] 张燕,黄海波,苏艺伟,等. 心血管介入手术医师体表辐射剂量分布特征研究[J]. 中国医学装备,2024,21(8):18-22.

[14] 朱冬冬,曾丽华,闫雪. 对基层医务人员电离辐射知识态度行为的调查及干预研究[J]. 中国医学装备,2018,15(7):127-130.

[15] 魏兴宇,刘凤刚,刘雅卿,等. 医护人员辐射防护线上学习态度及需求的质性研究[J]. 全科护理,2024,22(7): 1337-1340.

[16] 伦晓钦,戴青梅,刘聿秀,等. 微创骨科手术医护人员辐射防护现状调查分析[J]. 中国辐射卫生,2020,29(4):415-418.

[17] 胡永,许妍艳,韦岚峥,等. 某大型综合医院放疗工作人员年个人受照剂量及特征分析[J]. 中国医学物理学杂志, 2022,39(1):28-31.

(本文编辑 吴红艳)