

# 核医学科护理人员的职业照射监测及辐射防护研究

李娜

海军第九七一医院

DOI:10.32629/ffcr.v3i7.17742

**[摘要]** 目的：研究核医学科护理人员的职业照射监测及辐射防护效果。方法：于2021年1月~2024年12月期间，对20名核医学科工作人员的职业照射剂量进行监测，获取监测数据，参考国家规定的限值，对比护理人员的照射总剂量、个人年均有效剂量，对核医学科护理人员的职业防护现状进行了解，制定合适的辐射防护措施。结果：2021~2024年护理人员年有效剂量呈逐年上升趋势，其中护理组的总剂量和人均年剂量要明显高于非护理人员。结论：通过对核医学科护理人员的职业照射监测，虽然现护理人员自身职业照射剂量水平低于国家要求，但仍存在辐射风险，需要加强辐射防护，确保核医学科护理人员的安全以及身体健康。

**[关键词]** 核医学科；护理人员；职业照射监测；辐射防护

中图分类号：R144 文献标识码：A

## Occupational Exposure Monitoring and Radiation Protection among Nursing Personnel in the Nuclear Medicine Department

Na Li

The 971st Hospital of the Navy

**Abstract:** Objective: This study aims to evaluate occupational exposure monitoring practices and assess the effectiveness of radiation protection measures for nursing personnel in the nuclear medicine department. Methods: Between January 2021 and December 2024, occupational radiation doses were monitored for 20 healthcare workers in the nuclear medicine department. Monitoring data were collected and analyzed with reference to national regulatory dose limits. Total radiation doses and mean annual effective doses were compared between nursing staff and non-nursing personnel to evaluate the current status of occupational radiation protection and to inform the development of targeted protective strategies. Results: Annual effective doses among nursing staff exhibited a rising trend over the study period. Both total cumulative doses and average annual doses in the nursing group were significantly higher than those observed in non-nursing personnel. Conclusion: Although the current occupational radiation exposure levels among nursing staff remain below national regulatory limits, an increasing trend and elevated exposure relative to other staff categories indicate a persistent radiation risk. Enhanced radiation protection measures are warranted to ensure the long-term safety and health of nursing personnel in nuclear medicine settings.

**Keywords:** Nuclear medicine department; Nursing personnel; Occupational exposure monitoring; Radiation protection

### 引言

在现代医学中，核医学是一门集诊断、治疗与研究于一体的重要学科，主要涉及恶性肿瘤、心脑血管疾病及内分泌系统疾病等重大疾病的精准诊疗<sup>[1]</sup>。碘-131、氟-18等放射性药物的应用，已推动核医学发展为医学领域中聚焦重大疾病精准诊疗的重要学科，其临床效果显著，但同时也伴随辐射风险。相较于其他学科，核医学的工作环境属于开放性放射工作场所，护理人员在工作过程中需与放射性药物密切接触，由此增加了职业性电离辐射暴露风险。从工作性质来看，护

理人员是接触放射性药物最频繁、接触时间最长的群体：工作中，近距离接触放射性药物会提高持续受照概率；同时，在处理患者排泄物、呕吐物和分泌物时，放射性核素还可能通过吸入或皮肤沾染途径，给护理人员带来内照射的潜在风险<sup>[2]</sup>。因此，其职业健康安全是目前临床需重点关注的问题。尽管国际上已针对核医学构建了完善的辐射防护体系，以实践的正当化、防护的最优化和个人剂量限值为主要防护核心原则，但在日常实践中仍存在不足：由于个人剂量计通常仅佩戴于躯干，仅能监测躯干受照剂量，护理人员手部、眼部

等局部器官所受的高剂量照射则难以被监测到, 导致职业照射监测存在风险低估问题。另外, 部分护理人员对防护知识了解不够深入, 存在防护意识淡薄、防护流程不规范等问题, 也会增加职业照射风险<sup>[3]</sup>。而繁重的工作量, 也是辐射防护最优化原则落实的常见干扰因素。鉴于核医学科护理人员职业照射监测的重要性, 加强辐射防护措施, 对保障护理人员职业健康与安全具有重要意义。现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

于2021年1月-2024年12月期间, 对20名核医学科护理人员的职业照射剂量进行监测, 获取监测数据, 参考国家规定的限值, 对比护理人员的照射总剂量、个人年均有效剂量, 对核医学科护理人员的职业防护现状进行了解, 制定合适的辐射防护措施。其中男4例, 女16例; 年龄24~49岁, 均值(30.06±4.42)岁。工作年限2~23年, 平均值(10.06±1.24)年。护理组4人, 其中男性2名, 女性2名, 年龄25-46岁, 平均值(33.36±3.57)岁。

### 1.2 方法

监测方法: 使用专业部门提供的热释光剂量测量计 TLD, 在护理人员工作的全程进行时段辐射全程监测。根据使用说明正确佩戴和调试好热释光剂量测量计 TLD, 进行为期三个月的监测, 收集各期监测数据进行汇总和分析。

### 1.3 观察指标

1.3.1 2021~2024年护理人员年有效剂量;

1.3.2 护理人员与非护理人员剂量对比;

1.3.3 护理组人员剂量情况。

### 1.4 统计学分析

数据录入 SPSS 22.0 统计学软件计算。符合正态分布的计量数据, 以 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 以 t 检验; 计数数据以 n (%) 表示, 以  $\chi^2$  检验。P<0.05, 对比有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 2021~2024年护理人员年有效剂量

两组对比, 观察组的有统计学意义 (P<0.05)。详见表1。

表1 2021~2024年护理人员年有效剂量

年份	护理组总剂量	人均年剂量	集体总剂量	护理组占比
2021	9.24	2.30	14.25	64.84
2022	10.29	2.61	15.86	64.88
2023	12.52	3.20	18.21	68.75
2024	13.69	3.50	18.64	73.44

### 2.2 护理人员与非护理人员剂量对比

不同人员对比, 护理组总剂量要明显高于非护理人员。详见表2。

表2 护理人员与非护理人员剂量对比 ( $\bar{x} \pm s$ )

人员类型	总剂量	人均年剂量	占比 (%)
护理人员	45.41	3.02	68.24
非护理人员	21.13	1.13	31.76
合计	66.54	-	100

	(mSv)	(mSv)	
护理组	45.41	3.02	68.24
非护理人员	21.13	1.13	31.76
合计	66.54	-	100

## 3 讨论

核医学是通过将放射性核素应用于医学领域, 从而实现理想的诊疗效果, 作为医学诊断与治疗的关键部门, 其具有精准诊断、提前发现疾病的特点。通过利用放射性药物的靶向性, 可在症状明显前发现病变, 为治疗争取更多时间。虽然核医学在疾病治疗中具有显著效果, 但护理人员因需直接接触放射性药物、操作辐射设备, 存在长期暴露风险, 不仅会损伤皮肤黏膜、造血系统等器官, 还会增加致癌风险; 部分辐射暴露还可能损伤生殖细胞, 导致基因突变, 增加下一代患先天性畸形、遗传疾病的概率<sup>[4]</sup>。鉴于辐射的危害性, 加强对护理人员的辐射防护与监测, 是保障其职业安全和护理工作可持续性的关键。通过职业照射监测, 可实时掌握护理人员的具体辐射暴露剂量, 若发现剂量超过安全值, 需采取有效处理措施, 避免进一步损伤护理人员健康。同时, 为护理人员提供有效的防护措施, 可降低辐射暴露量, 确保护理人员人身安全。

在对2021年~2024年核医学科20名工作人员的调查研究中, 尤其对4名一线护理人员的职业性外照射剂量进行系统性监测后发现, 核医学科内部不同岗位的辐射暴露存在显著差异。研究结果显示, 护理人员是核医学科中职业照射的高风险群体。与国内外相关研究对比, 不仅进一步验证了该结果, 还发现护理人员辐射剂量有逐渐攀升的趋势, 这为核医学科护理人员的辐射防护工作敲响了警钟<sup>[5]</sup>。本次研究中, 护理组的总剂量、人均年剂量两项指标均明显高于非护理人员, 且护理组剂量占科室集体总剂量的比例从2021年的64.84%攀升至2024年的73.44%, 这种规律性增长再次印证了护理人员是高风险群体。从原因分析来看, 由工作内容决定, 护理人员需近距离接触辐射源, 日常工作中, 护理人员需根据患者病情注射放射性药物、密切监测患者病情并提供日常照护。尤其是静脉注射过程中, 护理人员与放射性药物的接触距离<0.05米, 虽注射时间较短, 但放射性药物的放射源活度较高, 进而增加了手部和躯干的外照射风险, 且手部照射量高于躯干。本次研究中, 护理人员甲的受照剂量明显高于往年, 这很可能与其承担更多药物注射任务或操作习惯有关, 需对个体情况高度重视。此外, 患者接受放射性核素治疗后, 自身会成为移动辐射源。护理人员在日常护理中, 需长期暴露于患者的辐射范围内, 在监测生命体征、更换输液、提供生活支持等过程中, 辐射风险进一步增加。尤其对于接受碘-131治疗的甲状腺癌患者, 其体内放射性核素活性较高, 长期暴露于该环境中的护理人员受照风险更大。表1

数据显示,2021~2024年护理人员年均辐射剂量呈逐年上升趋势,由2.30mSv增至3.50mSv,分析原因可能是科室业务量增加,导致接受放射性核素治疗的患者数量增多;另一方面,在高强度工作场景下,为减少单次照射时长,科室采用轮换护理模式,却导致更多护理人员接触放射性药物,进而使集体辐射剂量增加。目前的职业照射监测仅能反映外照射剂量,而护理人员在处置患者粪便、呕吐物、唾液和血液等过程中,还可能通过呼吸道、消化道及皮肤接触到内照射损伤。以碘-131为例,其可通过患者汗液、唾液等排出体外,若护理人员接触患者的床单、衣物或皮肤后,未按要求做好防护与手部清洁,会增加污染传播概率。因此,加强辐射防控至关重要。

虽然本次研究中护理人员的受照剂量明显低于国家规定的职业照射年有效剂量限值(20 mSv),但仍需警惕,需进一步完善和优化辐射防护措施,为护理人员提供安全保障。通过对现有防护体系的观察和分析发现,仅监测躯干剂量无法准确评估眼晶状体和四肢的受照剂量。目前,国际放射防护委员会已将眼晶状体的年剂量限值从150mSv降至20 mSv,这对护理人员的辐射防护提出了更高要求。本次研究中,护理人员甲的躯干剂量已相对较高,这意味着其手部受照剂量可能已接近或超过限值,该结果表明,仅通过躯干剂量无法准确评估护理人员的辐射风险。

针对研究结果的详细剖析,需对辐射防护策略进行精细化优化,以保障核医学科护理人员的职业健康,将照射风险降至合理可达的最低水平。具体措施包括:强化监测,提升评估精准度,为直接参与放射性药物操作的护理人员配备常规指环式剂量计和眼晶状体剂量计,通过评估局部器官受照情况,收集更准确的参考数据。动态管理个人剂量,完善预警机制:实现对个人剂量的动态管理,内部预警水平需设定为低于国家限值,若发现护理人员受照剂量接近预警值,需立即开展详细调查,明确具体原因并采取针对性干预措施,确保护理人员安全。细化标准操作规程:针对放射性药物的接收、分装、注射等环节,制定详细、科学的操作规程,规

范操作流程。优化工作空间布局:合理规划护理站、药物准备区和治疗区的位置,确保护理人员与放射源保持安全距离。完善高风险任务轮换制度:针对辐射相关高风险任务采用轮换制度,避免单人受照剂量过度积累。加强防护培训与考核:对新入职护理人员开展严格的辐射防护岗前培训与考核;每年组织一次在岗人员培训,结合本院剂量监测数据及典型案例分析,增强培训的针对性和警示性。合理配置人力资源:根据核医学科实际工作情况,合理配置人力资源,减轻护理人员个人工作压力,降低其辐射暴露风险。优化个人防护装备:确保铅衣、铅眼镜、甲状腺围脖等防护用品数量充足、型号合适;所用装备建议采用新型轻量化材料,提高穿戴舒适度,减少护理人员使用抵触心理。

综上所述,核医学科护理人员的职业照射剂量显著高于其他岗位人员,且呈逐渐上升趋势。需通过加强辐射防控措施,降低护理人员的辐射风险,切实保障护理人员职业健康和核医学护理工作质量。

#### [参考文献]

- [1]吴梦云,张华东,李奎.重庆市核医学工作人员内照射剂量监测[J].职业与健康,2023,39(23):3180-3183.
- [2]赵微鑫,王强,楼淑芬,等.2018—2022年杭州市放射工作人员职业性外照射个人剂量监测结果分析[J].国际放射医学核医学杂志,2025,49(8):505-510.
- [3]王井森,秦文,谢文亮.某医院放射工作人员职业性外照射个人剂量监测结果分析[J].中华劳动卫生职业病杂志,2024,42(10):762-764.
- [4]王井森,秦文,谢文亮.2017—2023年天津市某综合性三甲医院放射工作人员职业性外照射个人剂量监测结果分析[J].国际放射医学核医学杂志,2024,48(8):504-508.
- [5]张倩,王黎.新疆医学放射工作人员个人剂量监测结果分析[J].工业卫生与职业病,2023,49(4):356-359.

#### 作者简介:

李娜(1983.07-),女,汉族,山东青岛人,本科,主管护师,研究方向为核医学科护理。