

医院放射防护能力量表的编制及信效度检验

张容^{1,2}, 赖晶²

1. 广东省人民医院/广东省医学科学院, 广东 广州 510080; 2. 南方医科大学护理学院, 广东 广州 510515

【摘要】目的:编制医院放射防护能力量表并进行信效度检验,为医院管理者及医务人员评估医院职业放射防护能力水平提供有效测评工具。**方法:**量表根据最新的国家标准和查阅相关学术文献,由专家小组反复研究讨论而成。量表的信效度是经对307名放射人员进行发放问卷调查后行统计分析、测定而成。**结果:**医院放射防护能力量表共包括放射防护相关规章制度、医护人员放射防护健康监测、设备维护与防护距离、辐射剂量检测设备、个人防护材料与手术操作要求,共6个维度,24个条目。I-CVI=0.90, S-CVI/Ave=0.90, 内容效度良好;Cronbach's α 系数=0.818, 信度良好;通过探索性因子分析显示6个公因子累积贡献率=55.70%,验证性因子分析结果显示, $\chi^2=276.318$, $df=237$, $\chi^2/df=1.166$, RMSEA=0.033, CFI=0.913, 结构效度良好。**结论:**医院放射防护能力量表具有良好的信效度,可作为卫生行政管理部门及医院管理者评价职业辐射防护能力的可靠、有效的工具并进行辐射防护综合评估。

【关键词】放射防护;量表编制;信度;效度

【中图分类号】R148;R312

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2021)03-0392-05

Hospital occupational radiological protection ability scale: compilation, validity and reliability

ZHANG Rong^{1,2}, LAI Jing²

1. Guangdong Provincial People's Hospital/Guangdong Academy of Medical Sciences, Guangzhou 510080, China; 2. School of Nursing, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China

Abstract: Objective To compile and validate a scale (HORPAS) for hospital managers and medical personnel to evaluate hospital occupational radiological protection ability. **Methods** HORPAS was compiled by an appointed expert panel based upon the latest released national standards and relevant academic literatures. A questionnaire survey was conducted among 307 radiologists for evaluating the reliability and validity of the scale. **Results** HORPAS was composed of 6 dimensions, with a total of 24 items. The dimensions included radiation protection regulations, radiation protection health monitoring for medical personnel, equipment maintenance and protection distance, radiation dose detection equipment, personal protective materials and surgical operation requirements. The results showed that I-CVI=0.90, S-CVI/Ave=0.90, indicating a good content validity, and that Cronbach's α =0.818, indicating a good reliability. Exploratory factor analysis showed that the factors could explain 55.70% of the total variance, and confirmatory factor analysis showed that $\chi^2=276.318$, $df=237$, $\chi^2/df=1.166$, RMSEA=0.033, CFI=0.913, indicating a good construct validity. **Conclusion** HORPAS which had a good validity and reliability can be used as a reliable and valid instrument for healthcare administration department and hospital managers to evaluate hospital occupational radiological protection ability.

Keywords: radiological protection; scale compilation; reliability; validity

前言

放射学诊疗已成为医疗机构必不可少的诊断和治疗手段^[1],尽管目前防护水平较以往有了明显提高^[2],但医务人员直接暴露于辐射区仍不可避免地会受到一定剂量的射线照射,暴露于医疗辐射中会增加骨髓抑制、不孕、先天畸形、多种癌症风险^[3]。多数

介入操作者在操作时直接裸眼操作,造成放射性白内障^[4]。医务人员的辐射防护和安全已成为当今重要的公共卫生问题^[5]。辐射防护三原则包括时间防护、距离防护和屏蔽防护^[6]。因此,一系列的监测措施,包括与辐射源的距离以及使用个人防护设备和屏蔽设施的监测、医护人员的定期健康体检监测是必要的^[7-8]。同时,建立相关的辐射防护培训制度是提高医护人员职业防护能力的重要内容^[9]。在国内外的现状调查中,有类似的医护人员放射防护评价问卷,但往往是自行编制,未经过信效度的检验^[10-12]。因此尚无一份权威的问卷能通过以上方面全面、综

【收稿日期】2020-10-18

【基金项目】广东省医学科研基金(C2014001)

【作者简介】张容,硕士,主任护师,硕士生导师, E-mail: 1344192002@qq.com

合评估医院放射防护能力。本研究通过查阅大量国内外职业危害相关文献,并通过专家意见与预实验结果构建医院放射防护能力量表,并对其进行信效度检验,为评价医院放射职业防护能力提供依据。

1 研究方法

1.1 量表编制

本研究通过成立由卫生行政管理、医院放射、临床医疗、介入、护理等专业人员组成的专家小组,对标《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(18871-2002)、《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2002)、《医用X线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013)、《放射工作人员职业健康监护技术规范》(GBZ 235-2011)、《职业性外照射个人监测规范》(GB128-2002)等最新国家标准,进行广泛讨论而制定出职业危害、职业防护态度及知晓率、职业危害的自我防护现状、职业生活质量调查共4个维度。

1.2 专家咨询

选取相关领域的专家进行量表条目内容效度的评定,并根据专家意见对条目进行修订。内容包括:研究背景、指导用语、医院放射防护能力量表评价表。专家依据自身的知识和经验对评价指标的相关性做出判断,相关程度采用4级评分法,包括“非常不相关、不相关、相关、非常相关”4个等级,依次计为1~4分。经过一轮专家咨询,根据将原本的4个维度修改为屏蔽设施、个人防护设备、机器维护、辐射操作时间及距离防护、医院及科室的相关规章制度及执行情况、职业危害监测6个维度,共28个条目。

1.3 预实验

测量表面效度,为进一步对量表条目进行筛选,发放预调查问卷20份,根据被调查者的建议进一步修改部分问卷条目的语言表达,形成医院放射防护能力量表初稿。

1.4 量表的信效度检验

1.4.1 研究对象 采取便利抽样方法,选取粤东、粤西、粤北及珠江三角洲各具代表性的一所三级综合性医院的介入室、CT/MR室、介入导管室、放疗科、放射科在岗的全体医技人员及护理人员进行问卷调查。纳入标准为:(1)介入室、CT/MR室、介入导管室、放疗科、放射科正式在岗人员;(2)自愿参与本研究者。排除标准:(1)原有血液系统、免疫缺陷等基础疾病人员;(2)研究期间中途调离原岗位人员。派发问卷采用统一性指导语说明填写要求,研究对象独立完成问卷,当场收回。双人核对并录入数据。根据相关统计学与护理学文献阅读结果,采用以下方法进行项目的筛选及信效度分析,综合分析结果,删除不合格指标较多的条目。

1.4.2 项目分析 项目分析包括以下4种方法:(1)临界比值法:将总分高低进行排序,前后各取27%的对象作为高分组和低分组,以 t 检验比较两组各条目的得分,两组得分差异无统计学意义($P>0.05$)或决断值 <3 ($CR<3$)为不合格条目^[13]。(2)相关系数法:题项与总分的相关系数未达显著性的题项($P>0.05$),或相关系数 <0.3 为不合格条目^[14]。(3)一致性检验:题项删除后,整体量表的信度系数变化情形,若题项删除后的整体信度系数比原先的信度系数高,则该题为不合格条目^[13]。(4)因子分析:采用主成分分析法,共同性 <0.2 或因因子负荷量 <0.40 的条目为不合格条目^[15]。量表中有两个及以上未达标准的条目予以删除。

1.4.3 信效度检验 效度检验包括内容效度与结构效度的检验。内容效度通过专家咨询法进行计算,应用内容效度指数(I-CVI与S-CVI/Ave)反映;结构效度通过探索性因子分析(EFA)与验证性因子分析(CFA)进行检验,采用主成分分析与方差极大正交旋转分析进行探索性因子分析,KMO >0.6 表示适合进行因子分析^[13],取特征值 >1 ,提取公因子,进行方差最大正交旋转。多次探索性因子分析后确定最终版本量表,采用验证性因子分析最大似然法验证模型拟合程度。信度检验用内在一致性表示,采用Cronbach's α 系数评定。

1.5 统计学方法

采用SPSS25.0和AMOS24.0对数据进行统计分析,双人录入数据并核对,计数资料采用频数、百分比进行描述,计量资料用均数 \pm 标准差进行描述, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。量表信度评价采用内部一致性信度表示,量表效度评价采用内容效度、结构效度表示。

2 结果

2.1 研究对象一般资料

共发放问卷307份,回收296份有效问卷,回收有效率为96.4%。有部分研究对象漏填一般资料,故百分比未达100%。男女比约1:1;36.7%年龄在30~40岁;40.1%的研究对象为医生,29.6%为护士,24.8%为技术人员;31.6%的研究对象工作20年以上;53.7%在介入放射科工作1~10年;40%为中级职称;42.9%无放射假。具体见表1。

2.2 项目分析

经过项目分析,第1个条目“放射源与操作台之间是否设置屏蔽设备”决断值 <3 ,条目与总分的相关系数无统计学意义,删除该题项后量表整体Cronbach's α 系数提高,予以删除;第3个条目“射线装置是否配备影像增强遥控设备”与总分的相关系数有统计学意义但相关系数 <0.3 ,且因子负荷 <0.4 ,予

表1 研究对象一般资料
Tab.1 General information of the subjects

项目	例数(%)	项目	例数(%)
性别		工作年限/年	
男性	147(50.2)	1~5	81(27.6)
女性	146(49.8)	5~10	63(21.4)
年龄/岁		10~15	56(19.0)
20~30	90(30.6)	>20	93(31.6)
30~40	108(36.7)	在介入放射科工作年限/年	
40~50	85(28.9)	<1	62(21.1)
>50岁	11(3.7)	1~10	158(53.7)
职称		10~15	39(13.3)
初级	116(39.5)	>20	30(10.2)
中级	118(40.1)	放射假	
高级	58(17.9)	无	126(42.9)
职位		2周	72(24.5)
行政主任	11(3.7)	3周	19(6.5)
护士长	6(2.0)	4周	67(22.8)
组长	22(7.5)	学历	
普通医技护员工	249(84.7)	博士	51(17.3)
职业		硕士	25(8.5)
医生	118(40.1)	学士	150(51.0)
护士	87(29.6)	大专	60(20.4)
技术人员	73(24.8)	中专	7(2.4)
其它	16(5.4)		

以删除;第10个条目“医院是否有配置专业的机器维护人员”总分的相关系数 $\alpha<0.3$,删除该题项后量表整体 Cronbach's α 系数提高,予以删除。故共删除3个条目,剩余25个条目进行信效度检验。

2.3 效度分析

2.3.1 结构效度

2.3.1.1 探索性因子分析 将剩余的25个条目进行探索性因子分析,其KOM值为0.745,近似 χ^2 为2 312.138,自由度为300, $P<0.001$,适合进行因子分析。初次因子分析共提取出9个公因子,由于提取的9个公因子下所属条目较少且分布不均,因此选取6个公因子,采用主成分分析和Kaise正态化最大方差法进行再次分析,6个公因子能解释55.095%的变异量,删除第2题后,旋转后成分矩阵与初始设定维度大致相似,第9题因子载荷小于0.4,但考虑第9题题项较为重要,不予删除,使之归属于因子5。再次进行探索性因子分析,6个公因子能解释55.70%的变异量。将公

因子进行重新命名,因子1~6分别对应维度放射防护相关规章制度、医护人员放射防护健康监测、设备维护与防护距离、辐射剂量检测设备、个人防护材料与手术操作要求。量表共6个维度,24个条目,见表2。

2.3.1.2 验证性因子分析 按照探索性因子分析中因子载荷矩阵表中的结果进行验证性因子分析,已验证模型拟合情况。验证性因子分析示得出 $\chi^2=276.318$, $df=237$, $\chi^2/df=1.166$, $RMSEA=0.033$, $CFI=0.913$, $\chi^2/df=1\sim2$ 之间, $RMSEA<0.05$, $CFI>0.90$,说明模型拟合程度很好^[16]。

2.3.2 内容效度 经过一轮专家咨询,总量表水平的内容效度指数(S-CVI/Ave)为0.900,条目水平的内容效度指数(I-CVI)为0.900,结果满意。

2.4 信度分析

由于本量表部分题项采用的测量单位不相同,故信度指标采用标准化Cronbach's α 系数^[13]。量表的内部一致性分析显示,总量表的Cronbach's α 系数为0.818,6个维度的Cronbach's α 系数分别为0.759、0.774、0.615、0.578、0.526、0.658。

3 讨论

3.1 医院放射防护能力量表的编制具有科学性与可靠性

《欧洲基本安全标准指令》提出,应采取一切合理措施以使遭受医疗照射的个人意外或意外照射的可能性和程度最小化^[17-18]。医院放射防护能力量表正通过从各方面提供放射职业防护评价指标,以期管理者从各方面将职业放射暴露的危险程度降至最低。医院放射防护能力量表是课题专家小组根据国家标准和相关文献,并咨询相关领域专家编制而成,通过预实验以验证条目内容是否符合要求,通过临界比值法、相关系数法、信度检验和因子分析法进行条目筛选而最终正式确定。量表包含了体外辐射防护、体内照射防护的原则,共包含6个维度,分别为放射防护相关规章制度、医护人员放射防护健康监测、设备维护与防护距离、辐射剂量检测设备、个人防护材料与手术操作要求,共24个条目,总分为106分,得分越高,医院放射防护能力越强,以全面、综合、客观地评价医院防护能力。

3.2 医院放射防护能力量表具有良好的信效度

信度指研究工具所获得结果的一致性 or 准确程度,内在一致性作为信度的特征。内在一致性越好,信度越高^[19]。一般认为,Cronbach's α 系数高于0.8表示量表信度甚好,分量表Cronbach's α 系数高于0.7表示分量表信度佳,高于0.6表示信度尚可,高于0.5表示可以接受但偏低^[13]。研究结果显示总量表信度为0.818,分量表

表2 医院放射防护能力量表维度及部分条目

Tab.2 Dimensions and some important items of hospital occupational radiological protection ability scale

维度	条目	维度所属条目总数
1.放射防护相关规章制度	是否定期进行辐射暴露防护工作培训	7
	是否有为员工进行定期健康检查的规定	
	是否有报告个人辐射剂量的相关规定	
	
2.医护人员放射防护健康监测	工作人员是否每年进行染色体检查	4
	工作人员是否每年进行免疫系统检查	
	工作人员是否每年进行造血系统检查	
	
3.设备维护与防护距离	是否具备机器检测维修的相关规定	5
	医院是否定期对机器进行检测维护	
	手术室面积是否能够达到>40 m ³	
	
4.辐射剂量检测设备	射线装置是否配备监视器及对讲机	2
	是否为每个暴露在辐射中的工作人员配备个人剂量监测仪	
5.个人防护材料	是否能够保证每次暴露在辐射中的工作人员均有铅围裙	4
	是否能够保证每次暴露在辐射中的工作人员均有铅眼镜	
	是否经常发生重复照射的情况	
	
6.手术操作要求	每次手术前是否会详细了解病人资料	2
	每次手术前是否会拟定严格的操作程序	

信度为0.526~0.774,整体量表信度佳。效度指研究工具能真正反映它所期望研究的概念的^[19]。内容效度指研究工具中项目能反映所测量内容的程度,本量表I-CVI和S-CVI/Ave均为0.90,内容效度满意^[19]。结构效度反映的是研究工具与其依据的概念框架间的相结合程度。在探索性因子分析中,提取的公因子所解释的变异量应大于50%,且因子载荷应大于0.4,而在其它因子的载荷值较低^[14];验证性因子分析中^[18], $\chi^2/\text{df}<3$ 说明模型拟合佳, $\chi^2/\text{df}<6$ 说明模型拟合尚可以接受;CFI介于0~1之间,数值越大适配度越好,一般大于0.9为临界值,此指标较稳定,被使用频率最高;RMSEA临界值为0.08,若<0.05则适配度良好。本研究中,量表提取的6个公因子解释的变异量为55.700%,且除一题因子载荷小于0.40(因子载荷为0.39)外,其余条目因子载荷均大于0.40;验证性因子分析结果显示 $\chi^2/\text{df}=1.166$,RMSEA=0.033,CFI=0.913,说明量表结构效度很好。综上,医院放射防护能力量表具有良好的内容效度、结构效度与内在一致性。

3.3 医院放射防护能力量表能综合评估医院放射防护水平

近年来,随着各级医疗机构放射防护条件的改善,放射工作人员平均年有效剂量呈逐年降低趋势^[2],但多项研究表明职业防护现状不容乐观,其原因除不可避免地辐射照射外,还与屏蔽设施、个人防护设备配备是否到位、工作人员有无辐射防护意识等有关^[20]。因此,医院从放射防护相关规章制度、医护人员放射防护健康监测、设备维护与防护距离、辐射剂量检测设备、个人防护材料与手术操作要求全面评估医院放射防护能力是非常必要的。医院放射防护能力量表能够帮助放射医务人员评价自身对辐射防护意识水平,提高安全文化素养;医院管理者可通过该量表评价医院放射防护能力水平,最大限度降低辐射对工作人员的伤害,全面提升医院放射防护水平。

3.4 不足与建议

由于条件限制,本研究问卷发放集中在广东省三级医院,范围较为局限,没有进行重测信度的检验

和校标关联效度的检验。后续研究可以在不同地域进行调查,完善指标。

4 结 论

本研究研制的医院放射防护能力量表,从放射防护相关规章制度、医护人员放射防护健康监测、设备维护与防护距离、辐射剂量检测设备、个人防护材料与手术操作要求等6个维度24个条目出发,全面评估医院放射防护能力,具有良好的信效度,测评时间短,可作为一种可靠、有效的工具,协助卫生行政管理部门及医院管理者对医疗机构进行职业辐射防护能力评价,并进行辐射防护综合评估,建议推广使用。

【参考文献】

- [1] 芦铭. 医务人员如何做好辐射防护[J]. 医疗卫生装备, 2013, 34(4): 114-117.
LU M. Radiation protection of medical staffs[J]. Chinese Medical Equipment Journal, 2013, 34(4): 114-117.
- [2] 肖新广, 程晓军, 田崇彬. 某医院放射卫生防护检测及个人剂量结果分析[J]. 中国辐射卫生, 2017, 26(1): 102-104.
XIAO X G, CHENG X J, TIAN C B. Radiation protection detection and individual dose analysis in a hospital[J]. Chinese Journal of Radiological Health, 2017, 26(1): 102-104.
- [3] CHAOWANAN K, SIRILAK S. Awareness about radiation hazards and knowledge about radiation protection among healthcare personnel: A quaternary care academic center-based study[J]. SAGE Open Med, 2020. DOI: 10.1177/2050312120901733.
- [4] 王遥, 霍万里, 熊壮, 等. TACE手术中不同站姿下铅眼镜和铅面罩对医生眼晶状体防护效果的蒙特卡洛模拟比较[J]. 中国医学物理学杂志, 2016, 33(6): 553-558.
WANG Y, HUO W L, XIONG Z, et al. Monte Carlo-based comparison of radiation protection efficiency of lead glasses vs. lead mask for eye lens of doctor in different standing postures during transcatheter arterial chemoembolization[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2016, 33(6): 553-558.
- [5] 张容, 冯惠强, 刘再毅, 等. 医院辐射安全与文化素养建设的调查研究[J]. 护理研究, 2016, 30(19): 2428-2430.
ZHANG R, FENG H Q, LIU Z Y, et al. Investigation on construction of hospital radiation safety and literacy[J]. Nursing Research, 2016, 30(19): 2428-2430.
- [6] 杨雪玲, 于海鹏, 邢文阁, 等. 我国肿瘤介入专业技术人员职业暴露调查与分析[J]. 介入放射学杂志, 2019, 28(6): 586-590.
YANG X L, YU H P, XING W G, et al. Occupational exposure of professionals involved in tumor intervention in China: related investigation and analysis[J]. Journal of Interventional Radiology, 2019, 28(6): 586-590.
- [7] SITI FARIZWANA M R, NIRMALA B P, MARZUKI I, et al. Perceptions on radioprotective garment usage and underlying reasons for non-adherence among medical radiation workers from public hospitals in a middle-income Asian setting: a qualitative exploration[J]. Heliyon, 2019, 5(9): e02478.
- [8] 陶育纯, 李波, 梁冰, 等. 工作场所极低频电磁辐射对作业人员健康状况影响的调查分析[J]. 吉林大学学报(医学版), 2012, 38(2): 372-376.
TAO Y C, LI B, LIANG B, et al. Survey on influence of extremely low frequency electromagnetic radiation on health condition of workers[J]. Journal of Jilin University (Medicine Edition), 2012, 38(2): 372-376.
- [9] YURT A, CAVUŞOĞLU B, GÜNAY T. Evaluation of awareness on radiation protection and knowledge about radiological examinations in healthcare professionals who use ionized radiation at work[J]. Mol Imaging Radionucl Ther, 2014, 23(2): 48-53.
- [10] JENTZSCH T, PIETSCH C M, STIGLER B, et al. The compliance with and knowledge about radiation protection in operating room personnel: a cross-sectional study with a questionnaire[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2015, 135(9): 1233-1240.
- [11] 杭国珍, 薛小红, 谈海萍, 等. 某市放射线医务人员健康状况及防护现状调查[J]. 工业卫生与职业病, 2020, 46(3): 188-190.
HANG G Z, XUE X H, TAN H P, et al. Investigation on health status and protection situation of radiation medical practitioners in a city[J]. Industrial Health and Occupational Diseases, 2020, 46(3): 188-190.
- [12] 唐波, 巫文威, 涂斌. 我国东部地区部分省市核医学放射卫生防护现状调查[J]. 辐射防护, 2018, 38(6): 522-528.
TANG B, WU W W, TU Y. Investigation on radiation protection situation for nuclear medicine in cities of eastern China[J]. Radiation Protection, 2018, 38(6): 522-528.
- [13] 吴明隆. 问卷统计分析实务: SPSS操作与应用[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2010: 160-184.
WU M L. Questionnaire statistical analysis practice: SPSS operation and application[M]. Chongqing: Chongqing University Press, 2010: 160-184.
- [14] 杨丽峰, 杨洋, 张春梅, 等. 老年人衰弱评估量表的编制及信效度检验[J]. 中华护理杂志, 2017, 52(1): 49-53.
YANG L F, YANG Y, ZHANG C M, et al. Development and reliability and validity tests of Elderly Frailty Assessment Scale[J]. Chinese Journal of Nursing, 2017, 52(1): 49-53.
- [15] 程玲灵, 孙玉倩. 癌症患者自我管理测评量表的编制及信效度检验[J]. 中华护理杂志, 2017, 52(9): 1082-1087.
CHENG L L, SUN Y Q. Development and validation of Cancer Patient Self-management Assessment Scale[J]. Chinese Journal of Nursing, 2017, 52(9): 1082-1087.
- [16] 吴明隆. 结构方程模型——Amos实务进阶[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2013: 58.
WU M L. Structural equation modeling—Amos practical advanced[M]. Chongqing: Chongqing University Press, 2013: 58.
- [17] MAGRINI S M, PASINETTI N, BELGIOIA L, et al. Applying radiation protection and safety in radiotherapy[J]. Radiol Med, 2019, 124(8): 777-782.
- [18] European Society of Radiology. Summary of the European Directive 2013/59/Euratom: essentials for health professionals in radiology[J]. Insights Imaging, 2015, 6(4): 411-417.
- [19] 胡雁, 王志稳. 护理研究[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2017: 120-134.
HU Y, WANG Z W. Nursing research[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2017: 120-134.
- [20] 李雨玲, 李婕, 葛晓乾, 等. 放射医务人员辐射防护现状分析[J]. 中国医学装备, 2015, 12(2): 23-26.
LI Y L, LI J, GE X Q, et al. Study on the current situation of radiation protection for radiology department[J]. China Medical Equipment, 2015, 12(2): 23-26.

(编辑: 黄开颜)