

# 山东省部分放射工作人员职业健康状况调查

杨春旺<sup>1</sup>, 颜玲<sup>2</sup>

1. 济南市第三人民医院, 山东 济南 250132; 2. 济南市疾病预防控制中心

**摘要:** **目的** 了解山东省放射工作人员的职业健康现状, 为相关卫生政策的制定提供参考依据。**方法** 通过职业健康体检, 收集 372 家单位的 3 104 名放射工作人员的基本信息和体检指标, 计算各指标异常率, 并根据性别、年龄、工龄、单位级别和工种分组比较其健康状况。**结果** 3 104 名研究对象中, 男性 2 118 人(68.2%), 女性 986 人(31.8%)。研究对象平均年龄(37.28 ± 9.65)岁, 平均工龄为(11.50 ± 9.75)年。放射工作人员的心血管系统指标、肝肾功能和眼晶状体均发生一定程度的改变且与性别、年龄、工龄、工种和单位级别有关, 整体表现为男性异常率高于女性, 随年龄和工龄的增加, 各项健康指标的异常率随之增加; 单位级别方面, 事业单位放射人员的心率异常率、三甲医院放射人员的肝功能异常率和企业放射人员的眼晶状体异常率明显增高; 工种方面, 核医学人员的心电图、眼晶状体异常率和工业探伤人员的血压异常率明显增高。**结论** 长期低剂量电离辐射对人体健康存在损害。放射工作人员在工作中应当根据性别、年龄、工龄、工种和单位级别提出有针对性的防护措施。

**关键词:** 放射工作人员; 健康状况调查

中图分类号: X591 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2019)02-0123-06

## Investigation on occupational health status of radiation workers in Shandong Province

YANG Chunwang<sup>1</sup>, YAN Ling<sup>2</sup>

1. The Third People's Hospital of Jinan, Jinan 250132 China;

2. Jinan Center for Disease Control and Prevention

**Abstract:** **Objective** To evaluate the occupational health status among radiation workers in Shandong Province, and to provide reliable reference for the formulation of relevant health policies. **Methods** Basic information and physical examination indicators of 3 104 radiation workers from 372 companies in Shandong Province were collected by occupational health investigation. The abnormal ratio of each health index was calculated. All participants were grouped by gender, age, working age, types of work and company level, and their health status was compared and assessed accordingly. **Results** There are 2 118 males (68.2%) and 986 females (31.8%) among 3 104 participants with an average age of 37.28 ± 9.65-year-old and an average working age of 11.50 ± 9.75 years. The peripheral blood index, the function of liver and renal, and the condition of eye lens of radiation workers have changed to some extent and are related to gender, age, working age, types of work and company level. Generally, the abnormal ratio of male was significantly higher than that of female, and the abnormal ratio significantly increased along with the augment of age and working age. The abnormal ratio of heart rate in workers from institution, the abnormal rate of liver function in workers from third-senior hospital, and the abnormal rate of eye lens in workers from enterprise increased significantly. The abnormal rate of electrocardiogram and eye lens of nuclear medical workers and the abnormal rate of blood pressure in industrial detection workers increased significantly. **Conclusion** Long-term low-dose ionizing radiation is harmful to human health. Specific protective measures should be established based on gender, age, working age, types of work and company level and implemented in radiation workers to promote their health status.

**Key words:** Radiation Workers; Health Investigation

**Corresponding author:** YAN Ling, E-mail: yanling2005315@126.com

放射工作人员在工作中会长期接触低剂量的电离辐射, 对这个群体的健康状况究竟有何影响, 虽然国内  
外有大量的文献报道, 结果却不一而论<sup>[1-3]</sup>。因此有必要进行科学合理的进一步调查研究。本课题收集、分

析了 2015 年度山东省内各类从事放射工作的 3 104 人的健康体检资料,分别以性别、年龄、工龄、工种、单位级别进行分类并做了合理的分组,对其进行了科学的分析研究。目的在于进一步了解、掌握职业辐射对放射工作人员的健康影响,以期找出真正影响放射工作者身体健康的因素,为放射工作人员健康管理提供科学依据,并指导放射工作人员的辐射防护与健康促进。

## 1 资料与方法

1.1 资料 以山东省内从事与电离辐射相关的工作人员作为研究对象,共收集研究对象 3 104 例,来自 372 家单位,其中医疗单位(311 家)与事业单位(12 家)分布在 12 个地市;企业(49 家)分布在省内 6 地市。

1.2 方法 依据《中华人民共和国职业病防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射诊疗管理规定》及《放射工作人员职业健康管理办法》,对研究对象进行相关调查和身体检查。调查内容包括询问一般项目(家族史、职业史及临床自觉症状等)和体检项目(内科常规、皮肤科与眼科等检查)。心血管系统指标包括血压、心率、心电图。采用全自动血球计数分析仪测定全血细胞,其中肝功、肾功分别以谷丙转氨酶(ALT)、总蛋白(TP)、球蛋白(GLB)、白球比例(A/G)、尿酸(UA)、肌酐(Cr)以及尿素(BUN)等指标为代表。以眼晶状体变化代表眼功能变化的指征。所有检查结果判定分别依据《放射工作人员健康要求》(GBZ 98-2017)、《放射工作人员健康检查外周血淋巴细胞染色体畸变检测与评价》(GBZ/T 248-2014)、《临床新地图》及《实用内科学》进行。

1.3 统计学分析 运用 SPSS 22.0 软件进行统计分析影响放射工作人员健康状况的因素。按性别、年龄( $\leq 20$ 、21~30、31~40、41~50、51~60、 $\geq 61$ 岁)、工龄( $\leq 10$ 、11~20、21~30、 $\geq 31$ 年)、工种(X线诊断、核医学、放射治疗、介入放射、工业探伤)、单位级别(三级医院、二级医院、一级医院、事业单位、企业单位)对研究对象进行分组。健康指标状况采用异常率进行统计描述,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。所有统计检验均采用双侧检验方法(检验水准 $\alpha = 0.05$ ), $P \leq 0.05$ 认为差别具有统计学意义。

## 2 结果

2.1 基本情况 本课题共调查放射工作人员 3 104

人,其中男性 2 118 人(占 68.2%),女性 986 人(占 31.8%)。研究对象年龄在 19~73 岁之间,平均年龄为(37.28 $\pm$ 9.65)岁,工龄在 1~50 年之间,平均工龄为(11.50 $\pm$ 9.75)年。研究对象的工种以从事 X 线诊断人员最多,共 1 797 人(占 57.9%);其次为从事工业探伤人员,共 946 人(占 30.5%);介入治疗工种共有 242 人(占 7.8%);放射治疗工种共有 96 人(占 3.1%);核医学工种有 23 人(占 0.7%)。

2.2 放射工作人员心血管系统指标异常情况分析 放射性工作人员的血压、心率以及心电图的异常情况如表 1 所示。放射工作人员血压异常率与性别、年龄、工龄、工种、以及单位级别之间都有关系( $P < 0.05$ ),表现为随年龄和工龄的增加,血压异常率增加;工种中以工业探伤类人员的血压异常率为最高;单位级别中以企业为高;男性的血压异常率高于女性。不同年龄、工龄和不同单位级别的放射工作人员心率的异常率存在差异( $P < 0.05$ ),表现为随年龄和工龄的增加,心率异常率增加;单位级别中以事业单位放射工作人员最高。不同年龄、工龄、工种的放射工作人员的心电图异常率之间存在差异( $P < 0.05$ ),表现为随年龄和工龄的增加,心电图异常率增加;不同工种间以核医学人员的心电图异常率最高。

2.3 放射工作人员肝功指标异常的情况分析 放射性工作人群肝功能各项指标异常情况如表 2 所示。不同性别、年龄、工龄放射工作人员的 ALT 异常率有差异( $P < 0.05$ )。在性别之间,男性高于女性;在年龄之间,21~30 岁异常率最高;在工龄之间,工龄 $\leq 10$ 年者异常率最高。GLB 异常率在不同单位级别之间有差异( $P < 0.05$ ),其中,三级医院的异常率最高。放射工作人员 A/G 比率的异常率在不同性别、工种以及单位级别分组之间有差异( $P < 0.05$ )。男性异常率高于女性;不同工种之间,以 X 线诊断组人员最高;不同单位级别之间,以三级医院的异常率最高。

2.4 放射工作人员肾功指标异常的情况分析 放射性工作人群肾功能情况如表 3 所示。研究结果显示不同性别和年龄的放射工作人员 UA 异常率存在差别( $P < 0.05$ ),男性 UA 异常率高于女性;不同年龄组之间,31~40 岁的 UA 异常率最高。不同性别、年龄、工龄的放射工作人员 Cr 异常率之间存在差异( $P < 0.05$ )。放射工作人员 Cr 异常率随着年龄和工龄的增加呈升高趋势;不同年龄组之间,以 51~60 岁放射工作人员最高;不同工龄组之间,以 $\geq 31$ 岁放射工作人员最高;男性放射工作人员 Cr 异常率显著高于女性。不同性

别放射工作人员 BUN 异常率有显著差异 ( $P < 0.05$ ), 男性放射工作人员 BUN 异常率显著高于女性。

表 1 放射工作人员心血管系统功能异常情况分析

种类	体检人数 (n)	血压		心率		心电图		
		异常数(n)	异常率(%)	异常数(n)	异常率(%)	异常数(n)	异常率(%)	
年龄	≤20	3	0	0	1	3.33	0	0
	21~30	848	152	17.92	56	6.6	32	3.77
	31~40	1 078	282	26.16	46	4.27	33	3.06
	41~50	807	282	34.94	38	4.71	30	3.72
	51~60	330	147	44.55	28	8.48	27	8.18
	≥61	38	18	47.37	2	5.26	5	13.16
$\chi^2$ 值		115.68		16.219		25.58		
P 值		0		0.006		0		
工龄	≤10	1 733	388	22.39	104	6	63	3.64
	11~20	787	254	32.27	34	4.32	28	3.56
	21~30	401	151	37.66	17	4.24	12	2.99
	≥31	183	88	48.09	16	8.74	24	13.11
$\chi^2$ 值		88.413		7.862		40.694		
P 值		0		0.049		0		
工种	X 线诊断	1 797	449	24.99	92	5.12	76	4.23
	放射治疗	96	21	21.88	2	2.08	3	3.13
	核医学	23	7	30.43	1	4.35	4	17.39
	介入	242	49	20.25	12	4.96	7	2.89
	工业探伤	946	355	37.53	64	6.77	37	3.91
$\chi^2$ 值		59.036		5.756		11.648		
P 值		0		0.218		0.02		
单位级别	一级	282	91	32.27	21	7.45	11	3.9
	二级	1 125	269	23.91	40	3.56	41	3.64
	三级	727	160	22.01	44	6.05	37	5.09
	事业单位	24	6	25	2	8.33	1	4.17
	企业	946	355	37.53	64	6.77	37	3.91
$\chi^2$ 值		66.744		13.929		2.523		
P 值		0		0.008		0.641		
性别	男	2 118	720	33.99	123	5.81	95	4.49
	女	986	161	16.33	48	4.87	32	3.25
			103.293		1.14		2.636	
			0		0.163		0.061	
合计		3 104	881	28.38	171	5.51	127	4.1

2.5 放射工作人员眼晶状体异常的情况分析 本次调查所见,放射工作人员的眼晶状体异常情况主要表现为晶状体的各类混浊,结果如表 4 所示。结果发现,放射工作人员在不同性别、年龄、工龄、工种以及单位级别之间眼晶状体异常率均有差异 ( $P < 0.05$ )。性别方面,男性眼晶状体的异常率显著高于女性;随着年龄和工龄的增加,眼晶状体的异常率随之升高;不同工种间,从事核医学工作的放射人员的眼晶状体异常率明显高于其它工种的放射工作人员;在工矿企业工作的放射人员眼晶状体异常率明显高于其它单位工作人员。

### 3 讨论

本课题对山东省 3 104 名放射性工作人员的健康现状做较为系统的研究,所研究的健康指标涉及多个系统:以血压、心率以心电图变化等为指标分析心血管系统功能;以 ALT、TP、GLB 和 A/G 比例为代表研究肝功能;以 UA、Cr 以及 BUN 等指标为代表分析肾功能;以及通过眼晶状体变化研究眼功能等等。研究发现上述指标在一定程度上发生改变,提示长期低剂量电离辐射对放射工作人员健康有一定的影响,其变化可能受性别、年龄、工龄、工种或者单位级别等因素的影响。

表 2 放射工作人员肝功能异常基本情况分析

类别	体检人数 (n)	ALT		TP		GLB		A/G		
		异常数(n)	异常率(%)	异常数(n)	异常率(%)	异常数(n)	异常率(%)	异常数(n)	异常率(%)	
年龄	≤20	3	0	0	0	0	0	0	0	
	21~30	848	41	4.83	17	2	29	3.42	14	1.65
	31~40	1 078	55	5.1	9	0.83	26	2.41	14	1.3
	41~50	807	18	2.23	12	1.49	20	2.48	2	0.25
	51~60	330	11	3.33	2	0.61	5	1.52	2	0.61
	≥61	38	1	2.63	0	0	3	7.89	1	2.63
$\chi^2$ 值			12.022		7.157		7.981		10.031	
P 值			0.034		0.209		0.157		0.074	
工龄	≤10	1 733	92	5.31	27	1.56	49	2.83	23	1.33
	11~20	787	23	2.92	6	0.76	22	2.8	7	0.89
	21~30	401	10	2.49	5	1.25	7	1.75	1	0.25
	≥31	183	1	0.55	2	1.09	5	2.73	2	1.09
$\chi^2$ 值			17.88		2.762		1.532		3.9	
P 值			0		0.43		0.675		0.272	
工种	X 线诊断	1 797	65	3.62	24	1.34	51	2.84	28	1.56
	放射治疗	96	3	3.13	2	2.08	6	6.25	0	0
	核医学	23	1	4.35	0	0	0	0	0	0
	介入	242	10	4.13	2	0.83	6	2.48	3	1.24
	工业探伤	946	47	4.97	12	1.27	20	2.11	2	0.21
$\chi^2$ 值			3.133		1.217		6.709		12.061	
P 值			0.536		0.875		0.152		0.017	
单位级别	一级	282	11	3.9	5	1.77	9	3.19	2	0.71
	二级	1 125	43	3.82	16	1.42	18	1.6	17	1.51
	三级	727	25	3.44	7	0.96	36	4.95	12	1.65
	事业单位	24	0	0	0	0	0	0	0	0
	企业	946	47	4.97	12	1.27	20	2.11	2	0.21
$\chi^2$ 值			3.922		1.601		21.57		11.65	
P 值			0.417		0.809		0		0.02	
性别	男	2 118	114	5.38	26	1.23	56	2.64	29	1.37
	女	986	12	1.22	14	1.42	27	2.74	4	0.41
$\chi^2$ 值			29.974		0.196		0.023		5.938	
P 值			0		0.386		0.482		0.008	
合计		3 104	126	4.06	40	1.29	83	2.67	33	1.06

放射工作是一项专业性较强的工作,工作者经常处于高强度的紧张状态下工作,极易引起心脏疾病的发生<sup>[4-5]</sup>。本课题发现放射性工作人员血压异常随着年龄和工龄的增加而呈增高趋势,且男性高于女性,此结果与普通人群状况趋于一致。不同工种之间,从事工业探伤的放射工作人员,血压异常均高于其它工种;不同级别单位之间,企业中的放射性工作人员出现异常率均高于其它级别单位。说明工矿企业中,从事放射性工作的人员不仅数量多,其职业健康管理与宣教工作必须得到足够重视。不同年龄、工龄的放射性工作人员其心率变化未见一定的规律。不同年龄组别间异常率虽然显著,但是因为≤20岁的组内样本量只有三人,所以其结果有待进一步验证。各级别医院之间,二级医院的异常率低于其它级别单位。放射性工作人员的心电图检查显示异常者,以年龄和工龄

中较大者为著。在不同工种间,核医学从业者为最高,但是本课题中,核医学类放射性工作人员样本量为 23 人,有待于增大样本量以证实之。

电离辐射可以引起人体产生诸多的生物效应。本课题对放射性工作人员的肝功和肾功进行研究。结果发现放射性工作人员的 ALT 随着年龄、工龄的增加呈降低趋势,这个结果与宋海燕<sup>[6]</sup>等结论不同。男性放射性工作者不论是 ALT 还是 A/G 均比女性放射性工作者高。三级医院放射性工作者 GLB, A/G 均高于其它级别单位。在肾功能三项指标中,男性均高于女性。Cr 有随着年龄和工龄的增加而增高的趋势。肾功三项在工种和单位级别间均没有显著差异。男性放射工作人员相对于女性放射工作人员的肝功和肾功受电离辐射的影响都大。

表 3 放射工作人员肾功能异常基本情况分析

类别	体检人数 (n)	UA		Cr		BUN		
		异常数(n)	异常率(%)	异常数(n)	异常率(%)	异常数(n)	异常率(%)	
年龄	≤20	3	0	0	0	0	0	
	21~30	848	46	5.42	3	0.35	8	0.94
	31~40	1 078	79	7.33	20	1.86	7	0.65
	41~50	807	49	6.07	16	1.98	5	0.62
	51~60	330	9	2.73	11	3.33	4	1.21
	≥61	38	1	2.63	1	2.63	0	0
$\chi^2$ 值			11.199		15.713		1.932	
P 值			0.048		0.008		0.858	
工龄	≤10	1 733	106	6.12	18	1.04	13	0.75
	11~20	787	49	6.23	19	2.41	7	0.89
	21~30	401	23	5.74	9	2.24	2	0.5
	≥31	183	6	3.28	5	2.73	2	1.1
$\chi^2$ 值			2.568		9.054		0.788	
P 值			0.463		0.029		0.852	
工种	X 线诊断	1 797	93	5.18	26	1.45	12	0.67
	放射治疗	96	8	8.33	3	3.13	1	1.04
	核医学	23	3	13.04	0	0	1	4.35
	介入	242	15	6.2	5	2.07	2	0.83
	工业探伤	946	65	6.87	17	1.8	8	0.85
$\chi^2$ 值			6.456		2.524		4.255	
P 值			0.168		0.64		0.373	
单位级别	一级	282	9	3.2	3	1.06	1	0.35
	二级	1 125	64	5.69	16	1.42	8	0.71
	三级	727	45	6.19	15	2.06	7	0.96
	事业单位	24	1	4.17	0	0	0	0
	企业	946	65	6.87	17	1.8	8	0.85
$\chi^2$ 值			5.634		2.259		1.293	
P 值			0.228		0.688		0.863	
性别	男	2 118	171	8.07	49	2.31	21	0.99
	女	986	13	1.32	2	0.2	3	0.3
$\chi^2$ 值			55.055		18.547		4.142	
P 值			0		0		0.028	
合计		3 104	184	5.93	51	1.64	24	0.77

流行病学调查表明电离辐射对晶状体会造成损伤,出现混浊,其影响有累积效应和远期效应<sup>[7]</sup>。有调查表明,在设置对照组的研究结果中,放射组的晶状体混浊率明显高于对照组,且随着工龄增长而增高<sup>[8]</sup>。各工龄组间差异亦有统计学意义,即随着工龄的增加而增高<sup>[9]</sup>。因此,晶状体的改变是长期低剂量照射条件下的主要影响指标之一。本论文对放射性工作人员眼晶状体异常进行分析,结果显示随着年龄和工龄的增加放射性工作人员眼晶状体异常率显著增加。从事核医学以及在企业工作的放射性工作人员,其眼晶状体异常率最高。男性眼晶状体异常率较

女性增高。

本研究进一步证实了电离辐射对放射工作人员的心血管系统、肝肾功能和眼晶状体等某些健康指标有影响。为进一步保障放射工作人员健康权益,应加强对相关单位的职业病危害评价和放射卫生监督管理,完善安全防护措施,降低工作场所的放射性危害<sup>[10-11]</sup>。落实放射工作人员个人剂量监测和职业健康监护管理制度,加强培训,提高防护意识,积极改善辐射防护环境和设施,放射工作人员要积极配合,接受管理<sup>[12]</sup>。强化放射卫生监管人员业务能力,不断提高放射卫生监督技术水准和管理能力<sup>[13]</sup>。

表 4 放射工作人员眼晶状体异常情况分析

类别	体检人数 (n)	眼晶状体		
		异常人数(n)	异常率(%)	
年龄	≤20	3	2	66.67
	21~30	848	65	7.67
	31~40	1 078	176	16.33
	41~50	807	414	51.3
	51~60	330	247	74.85
	≥61	38	30	78.95
$\chi^2$ 值		831.69		
P 值		0		
工龄	≤10	1 733	285	16.45
	11~20	787	281	35.71
	21~30	401	229	57.11
	≥31	183	139	75.96
	$\chi^2$ 值		487.324	
P 值		0		
工种	X 线诊断	1 797	461	25.65
	放射治疗	96	32	33.33
	核医学	23	14	60.87
	介入	242	71	29.34
	工业探伤	946	356	37.63
$\chi^2$ 值		53.295		
P 值		0		
单位级别	一级	282	75	26.6
	二级	1 125	278	24.71
	三级	727	219	30.12
	事业单位	24	6	25
	企业	946	356	37.63
$\chi^2$ 值		42.987		
P 值		0		
性别	男	2 118	693	32.72
	女	986	241	24.44
$\chi^2$ 值		21.913		
P 值		0		
合计		3 104	934	30.1

参考文献

[1] 陈以水,王琦,李巍. 江西省放射工作人员健康状况调查研究[J]. 中国预防医学杂志,2009,10(10):931-933.

[2] 张素英,李全开,吴旭梅,等. 1 652 名放射工作人员职业健康检查分析[J]. 中国职业医学,2010,37(1):73-74.

[3] 封丽,李全太,李洁清. 山东省部分放射工作人员健康状况调查[J]. 工业卫生与职业病,2014,40(1):35-37.

[4] 周秀银,张秀霞. 2009-2011 年石家庄市医疗机构放射工作人员职业健康监护监督结果分析[J]. 医学动物防制,2012,28(5):566-568.

[5] 胡爱英,徐辉,孙全富. 我国职业外照射个人监测与健康监护[J]. 中华放射医学与防护杂志,2007,27(2):212-214.

[6] 宋海燕,夏思泉,王俊华,等. 接触放射线职业者的肝肾功能及染色体调查分析[J]. 江苏预防医学,2005,16(2):42-43.

[7] 梁肖迪,蔡彦,简家辉,等. 辐射对晶状体影响的研究进展[J]. 中国中医眼科杂志,2009,19(1):51-53.

[8] 孙培芝,刘洪莺. 嘉兴市放射工作人员健康检查结果分析[J]. 中国辐射卫生,2005,14(1):62-63.

[9] 陈正其,姚洪章,刘定理,等. 低剂量电离辐射对放射工作人员健康影响的调查[J]. 中国辐射卫生,2005,14(2):124-126.

[10] 毛应华,杨龙,朱乐明,等. 南京军区放射工作人员职业健康管理现状分析[J]. 职业与健康,2010,26(12):1330-1332.

[11] 孙小飞,孙作忠. 浅谈基层医院的放射卫生管理[J]. 中国辐射卫生,2016,25(4):414-415.

[12] 刘利平,付家胜,罗卫梅. 怀化市 171 名医用放射作业人员健康状况分析[J]. 职业与健康,2009,25(13):1364-1365.

[13] 王曼,涂彧. 我国放射工作人员健康监护现状及思考[J]. 江苏预防医学,2013,24(1):40-41.

收稿日期:2018-12-06

