

# 江苏省 2016 年度医疗照射频度调查

余宁乐,王进,马加一,王福如,陈维,杜翔,杨春勇

江苏省疾病预防控制中心放射防护所,江苏 南京 210009

**摘要:** **目的** 本研究旨在探讨我省医疗照射频度发展状况,寻找医疗照射频度调查有效方法。**方法** 随机抽取 31 家医疗机构开展医疗照射频度调查,调查 2016 年相关放射诊疗活动,采用门急诊量、工作人员数和住院人数 3 因素回归拟合,建立线性预测模型并根据全省 3 因素总量估算 2016 年江苏省医疗照射总频度。**结果** 2016 年江苏省医疗照射总频度为 926.62 人次/千人口,其中 X 射线诊断 911.70 人次/千人口,放射治疗 1.85 人次/千人口,核医学应用(诊断和治疗)7.97 人次/千人口。CT 检查、放射治疗和核医学的五年平均增长率依次为 158%、58.7% 和 107%。**结论** 多因素回归估算医疗照射频度好于单因素估算,本次调查结果受样本量和代表性限制,有待进一步调查研究核实。CT 检查和核医学诊断发展速度占前两位,应加强医疗照射防护,实现医疗照射利益最大化。

**关键词:** 放射诊疗;医疗照射;应用频度;放射防护

中图分类号:R141 文献标识码:A 文章编号:1004-714X(2019)03-0254-03

## Survey and analysis on application frequency of medical exposure in Jiangsu Province in 2016

YU Ningle, WANG Jin, MA Jiayi, WANG Furu, CHEN Wei, DU Xiang, YANG Chunyong

Department of Radiation Protection, Jiangsu Provincial Center of Disease Control and Prevention, Nanjing 210009 China

**Abstract:** **Objective** To investigate the increasing frequency of medical exposure in Jiangsu Province and to develop an efficient method for the investigation. **Methods** Thirty-one medical facilities were randomly chosen to study the application frequency of medical exposure in the year of 2016. A multivariate linear regression model was built based on three independent variables (number of staff, numbers of outpatient and inpatient) to predict the frequency of medical exposure in Jiangsu Province. **Results** The frequency of medical exposure in Jiangsu Province was 926.62 person · times per thousand population including 911.70 person · times of X-ray diagnostic radiology, 1.85 person · times of radiotherapy and 7.97 person · times of nuclear medicine application per thousand population, respectively. The 5-year increasing rates of , CT scan, radiotherapy and nuclear medicine wer 158% , 58.7% and 107% . **Conclusion** Multivariate regression method performs better than univariate regression. Further investigations need to be done due to the limitation of sample. The frequencies of CT scan and nuclear medicine increased fast, medical radiation protection should be strengthened to maximize the benefits of medical exposure.

**Key words:** Radiodiagnosis and Radiotherapy; Medical Exposure; Frequencies of Exposure; Radiological Protection

**Corresponding author:** WANG Jin, E-mail:jin.wang@163.com

医疗照射是公众所受的持续快速增长的远大于其他来源的人工电离辐射来源。2000 年至 2008 年全世界医用 X 射线诊断检查由每千人口 330 增加至 488 人,增加 1.48 倍。1997 年至 2007 年全球放射诊断致居民平均剂量 0.62 mSv/a<sup>[1]</sup>,比前五年也增加 1.5 倍<sup>[2]</sup>。多排螺旋 CT 技术的应用加上 CT 数量的增加很大程度影响公众集体剂量,UNSCEAR 2000 年报告报道 CT 致全民剂量占比为 34%<sup>[2]</sup>,而 2008 年报告上

升至 43%<sup>[1]</sup>。美国医疗照射所致的集体剂量和人均剂量已与天然本底照射相当<sup>[3]</sup>。并且医疗照射资源分布极度不均匀,2007 至 2017 年十年间 I 类医疗条件国家和地区医用 X 射线诊断检查频度已达每千人口 1 332,而 II 类地区每千人口为 332,Ⅲ、Ⅳ类地仅每千人口 20。江苏“九五”期间全国医疗照射水平调查显示,1998 年医用 X 射线诊断检查每千人口 229.39<sup>[4]</sup>。2016 年全省人口 7 998.6 万人,每千人口拥有职业(助

基金项目:医疗照射辐射防护与质量控制(131031110000150002)、江苏省流行病学重点学科(ZDXK A2016008);江苏省医学创新团队(CXTD A2017029)

作者简介:余宁乐(1960 - ),女,浙江乐清人,主任医师,从事放射防护工作。E-mail:Yuningle@163.com

通讯作者:王进,E-mail:jin.wang@163.com

理)医师 2.56 人<sup>[5]</sup>,早已跨入 I 类医疗条件国家和地区的门槛,本研究旨在探讨我省医疗照射频度发展状况,寻找医疗照射频度调查有效方法,积极引导正确合理应用放射诊疗,实现医疗照射利益最大化。

1 材料与方法

1.1 调查对象 2016 年江苏省共有 13 个设区市 96 个县区,根据中国疾病预防控制中心统一调查方案,采取随机抽样方法,随机抽取 11 个设区市中 31 个县区,每个县区抽取 1 家医院。被调查医院包括综合医院 17 家,中医医院 5 家;妇幼或儿童、口腔、肿瘤各 3 家,其中三级 9 家,二级 12 家,一级及其他 10 家总计 31 家医院。

1.2 调查内容 基本情况有医院级别、门急诊量、住院人数、工作人员总数、各类放射工作人员数量等。频度调查分放射诊断、介入、核医学应用及放射治疗四类,每类按不同检查和治疗类型收集被调查医院 2016 年 1 月 1 日至 2016 年 12 月 31 日期间的检查治疗人次或人数。

1.3 调查方法 对于有医学影像存档与通讯(PACS)系统或放射科管理(RIS)系统的医院,通过编制 RIS 系统医学数字成像和通信(DICOM)文件读取程序,在医院信息科服务器运行 DICOM 文件程序来获取调查数据;或直接调用医院信息系统查询和累计功能得到调查数据。对于没有 PACS 系统或 RIS 系统的医疗机构,使用放射科登记本或电脑登记界面记录数据,并拍

照经手工登记调查信息。

1.4 数据处理 将调查表的数据输入 epidata 数据库,利用 stata11.0 统计分析软件进行数据整理。采用多元相关统计分析,将  $P < 0.05$  视为该因素对因变量影响有统计学意义,采用线性回归模型获得统计预测模型,根据《2017 年江苏卫生计生年鉴》<sup>[5]</sup> 查询 2016 年度医院门急诊人数、住院病人数及工作人员总数估计了江苏省 2016 年度放射诊疗总频次和各类放射诊疗频度。

1.5 质量控制 2016 年在南京秦淮区、溧水区和高淳区开展项目预调查。制定全省调查方案,调查方法层层培训,统一填报要求;开展项目中期督导;召开被调查医院放射科和信息科及调查人员项目推进会;组织数据审核,集体填报。

2 结果

2.1 基本情况 被调查医院 31 家,其中放射诊断 31 家,介入放射学 10 家,放射治疗 6 家,临床核医学 5 家。2016 年门急诊量 16 477 243 人次,住院 647 319 人次,工作人员数 23 069 人。放射诊断工作人员 872 人(包括牙科摄影工作人员 13 人),介入放射学工作人员 140 人,放射治疗工作人员 258 人,核医学工作人员 80 人。调查各类放射诊断设备 268 台,介入放射学设备 18 台,放射治疗设备 17 台,核医学设备 8 台。由表 1 可见,调查样本的门急诊量占全省的 3.14%,住院人数占 5.07%,工作人员总数占 3.78%。

表 1 2016 年度 31 家医院及全省医疗机构医疗服务基本情况

医院级别	门急诊量	住院人数	工作人员数	放射工作人员数	放射诊疗设备数	放射诊疗人次
三级	10 401 361	428 369	15 521	1 089	206	1 915 871
二级	5 512 151	206 372	6 960	242	90	860 192
一级及其他	563 731	12 578	588	19	15	50 645
合计	16 477 243	647 319	23 069	1 350	311	2 826 708
全省*	524 150 000	12 757 990	610 791			

注: \* 数据来自《2017 年江苏卫生计生年鉴》。

2.2 医疗照射频度的分布 31 家医院放射诊疗总人次 2 826 708,其中普通摄影 1 614 409 人次,CT 检查 955 261 人次,乳腺摄影 25 762 人次,牙科摄片 71 831 人次,介入放射学应用 15 727 人次,胸部透视检查 61 124 人次,放射治疗 5 530 人,核医学检查和治疗 24 335 人次。各类放射诊疗应用构成比见图 1。由图 1 可见,放射诊断占比 98.39%,包括各类摄影、CT 检查、胸部透视、胃肠检查、各类造影检查、乳腺和牙科摄片以及其他应用,介入放射学应用 0.56%,核医学

应用包括诊断和治疗 0.86%,放射治疗占比 0.20%。

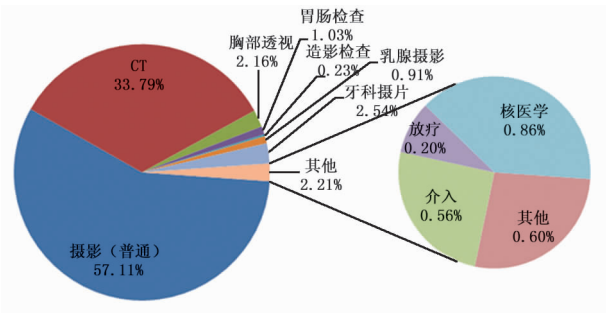


图 1 各类放射诊疗应用构成比

2.3 相关性分析 将 31 家被调查医院的门急诊量、住院病人数、放射诊断设备、医院工作人员总数和放射工作人员数五个相关因素与医院放射诊疗总人次之间做多因素相关分析,决定系数  $R^2$  为 0.942,多因素相关显著性检验见表 2。将 5 个因素分别与医院放射诊疗总人次做单因素相关分析,结果见表 3。从表 2、表 3 见,多因素分析决定系数  $R^2$  值大于 0.9,而只有设备数  $P < 0.05$ 。单因素分析的决定系数  $r^2$  在 0.72 ~ 0.92 之间,而  $P < 0.01$ 。

表 2 放射诊疗频次多因素相关分析

因素	回归系数	标准误	<i>T</i> 值	$P >  t $
设备数	3 741.24	1 498.76	2.50	0.02
放射工作人员数	18.54	300.99	0.06	0.95
工作人员总数	8.18	48.20	0.17	0.87
住院人数	1.51	1.04	1.45	0.16
门急诊量	0.04	0.03	1.35	0.19

表 3 放射诊疗频次单因素相关分析

因素	决定系数 $r^2$	回归系数	标准误	<i>T</i> 值	$P >  t $
门急诊量	0.82	0.16	0.014	11.54	<0.01
设备数	0.88	9 284.55	623.28	14.90	<0.01
工作人员数	0.92	129.93	7.12	18.24	<0.01
放射工作人员数	0.72	1 579.24	179.20	8.81	<0.01
住院人数	0.91	4.45	0.26	17.30	<0.01

2.4 各类放射诊疗应用频度估算 由于卫生计生年鉴只公布全省年门急诊量、住院人数和工作人员总数,我们根据《2017 年江苏卫生计生年鉴》<sup>[5]</sup> 查询 2016 年度医院三类诊疗服务统计数据,分别用三个单因素和三因素综合拟合回归方程得到全省放射诊疗总频次。根据《2017 年江苏统计年鉴》<sup>[6]</sup> 公布的江苏省 2016 年总人口数为 7 998.6 万人,得出江苏省放射诊疗总频度见表 4。由表 4 可见,三因素综合估算和工作人员总数估算的 95% 置信区间相对较小,三因素估算方法决定系数  $R^2$  达 0.928。由此我们选择三因素拟合估算的总频次乘以各类应用的构成比得出 2016 年江苏省各类医疗照射频度。同时,根据 1999 年江苏省医疗照射水平调查结果,1998 年度放射诊断应用的年频度 229.39 人次/千人口,CT 检查的年频度为 10.3 人次/千人口<sup>[4]</sup>,核医学应用 0.58 人次/千人口<sup>[7]</sup>,放射治疗 0.351 例/千人口<sup>[8]</sup>,估算 1998 年至 2016 年的各类放射诊疗频度年增长率和 5 年增长率,见表 5。

3 讨论

本次抽样调查 2016 年医疗照射总频度为 926.62 人

次/千人口,放射诊断总频度为 911.70 人次/千人口,平均年增长率为 8.0%,平均 5 年增长率为 46.7%,江苏省放射诊断频度尚未达到 UNSCEAR2008 报告书<sup>[1]</sup> 中 I 类保健水平国家 1 332 人次/千人口,核医学诊断的频度为 7.78 人次/千人口,放射治疗 1.85 人次/千人口,与 I 类保健水平国家的 19 人次/千人口和 2.4 人次/千人口尚有距离。口腔摄片 23.54 人次/千人口,远低于 I 类保健水平国家 275 人次/千人口水平,与全球平均 74 人次/千人口相比,也有距离。

表 4 单因素与多因素估算医疗照射频度结果比较

因素	总频度(每千人)	$R^2$	95% 置信区间	
门急诊量	1 037.26	0.816	-15 099	17 173
工作人员总数	992.20	0.917	-9 831	11 816
住院病人数	709.12	0.909	-10 650	12 069
三因素综合	926.62	0.928	-9 559	11 412

表 5 2016 年度江苏省各类放射诊疗应用频度

放射诊疗应用类型	构成比 (%)	频度 (人次/千人口)	年增长率 (%)	五年增长率 (%)
放射诊断	98.39	911.70	8.0	46.7
CT 检查	33.79	313.10	20.9	158.0
乳腺摄影	0.91	8.43	/	/
牙科摄片	2.54	23.54	/	/
介入放射学	0.56	5.19	/	/
放射治疗	0.20	1.85	9.7	58.7
核医学应用	0.86	7.97	15.7	107.0
核医学诊断	0.84	7.78	16.1	110.6
核医学治疗	0.02	0.19	8.1	47.4

医疗照射应用中,X 射线摄影占 57.11%,是医疗照射应用的最大份额。但不容忽视的是 CT 检查年频度为 313.10 人次/千人口,平均年增长率为 20.9%,平均 5 年增长率为 158.0%,现已占有放射诊疗应用的 34%,成为本次研究增长最快的应用类型,其所致群体剂量不容忽视。吴前芝报道<sup>[9]</sup>,江苏省人民医院急诊 CT 的患者阳性率仅为 34.9%,远低于原卫生部规定的大于 60% 要求,因此临床检查方面应加强患者 CT 检查的正当性分析。其次为核医学应用的增长,特别是核医学诊断,年增长率 16.1%,5 年平均增长率 110.6%,意味着每 5 年增长 1.1 倍,可能与 PET 临床应用有关。

通过对部分医疗机构的抽样调查,分析年门急诊量、住院人数、医院工作人员总数,放射工作人员数与设备数与医疗照射频度之间的相关关系,拟合回归方程,建立放射诊疗应用的频度预测模型,依据江苏省 2017 年卫生计生年鉴的门急诊量、住院(下转第 261 页)

[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2012, 32(1): 87-89.

[5] 郝欣欣, 于信波, 阮水富. 天津市放射诊疗设备配置现状与对策[J]. 中国公共卫生管理, 2016, 32(6): 911-912.

[6] 高林峰, 郭常义, 沈耀芳, 等. 上海市放射诊疗设备资源调查和分析[J]. 中国辐射卫生, 2007, 16(3): 321-322.

[7] 马恩红, 王春波, 方玉梅, 等. 2016 年滦南县放射工作人员外照射个人剂量及放射诊疗设备现状分析[J]. 中国辐射卫生, 2018, 27(5): 449-451.

[8] 王彬, 郑均正, 高林峰, 等. 上海市医用 X 射线 CT 的应用频率及其分布研究[J]. 辐射防护, 2013, 33(2): 65-73.

[9] 李磊, 涂彧. 儿童 CT 检查的放射防护[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2012, 36(1): 41-45.

[10] 杜翔, 王进. 江苏省 2015 年度放射诊断医疗照射频度调查与分析[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2017, 37(10): 771-776.

(上接第 256 页)人数、医生总数, 获得全省医疗照射频度数据, 苏垠平<sup>[10]</sup>等人用门诊量单因素估算医疗照射频度, 给我们提供了思路, 但本研究发现, 单因素估算结果之间差异较大, 且决定系数较低(表 4), 因此认为多因素估算优于单因素估算。但多因素相关分析时虽决定系数  $R^2$  达 0.942, 而其中只有设备数  $P$  值小于 0.05 的(表 1), 显示结果不稳定, 并且调查对象未包括社区服务中心、部队医院等, 未考虑医疗照射患者的省内省外流入和流出比例, 估算结果有待进一步调查研究核实。

调查发现部分医院介入、放疗和核医学应用患者信息登记并没有纳入 PACS 或 RIS 系统, 仍然采用手工登记。同时许多医疗机构口腔的摄影患者信息既没有纳入 PACS 或 RIS 系统, 也没有良好的手工登记习惯, 造成口腔摄影频度信息的不完整。应加强医院统一的信息化建设。

放射诊疗频度调查是促进医疗照射防护的主要工作之一, 也为卫生部门合理配置资源提供信息, 应尽早建立全国统一的放射诊疗信息报告制度, 最终实现医院放射诊疗数据网络直报。

致谢: 江苏省卫生计生委和各级卫生计生行政部门、江苏省卫生监督所、13 个各设区市疾病预防控制中心和各有关医疗机构, 在本次调查工作中给予了大力支持和帮助, 特此致谢。

[11] 孙彦玲, 卢桂才, 李鸿成. 宁夏地区医疗照射频率水平调查分析[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2016, 36(10): 757-760.

[12] 苏垠平, 孙全富. 部分地区 X 射线诊断照射频度调查及 CT 所致癌症风险的研究[D]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2014.

[13] 张燕, 黄丽华, 郑森兴. 2015 年度福建省 7 家医院医疗照射频度调查结果分析[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2017, 37(9): 705-708.

[14] 郑钧正, 岳保荣, 李述唐. 我国“九五”期间 X 射线诊断的医疗照射平率水平[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2001, 21(S1): 24-26.

[15] 王心韬, 郑森兴, 林嫣, 等. 福州市透视受检者入射体剂量率现状与控制措施研究[J]. 中国辐射卫生, 2018, 27(5): 479-482.

收稿日期: 2018-12-19

参考文献

[1] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 2008 report. Sources and effects of ionizing radiation, volume I[M]. New York: United Nations, 2010.

[2] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 2000 report. Sources and effects of ionizing radiation, vol. I: Source[M]. New York: United Nations, 2000.

[3] National Council on Radiation Protection and Measurements. Ionizing radiation exposure of the population of the United States. (NCRP Report No 160) [M]. Bethesda, MD, 2009.

[4] 岳锡明, 王进, 张乙眉, 等. 江苏省医用 X 射线诊断应用状况调查[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2000, 20(增刊): S42-S43.

[5] 《江苏省卫生计生年鉴》编辑委员会. 2017 年江苏卫生计生年鉴[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2017.

[6] 国家统计局江苏调查队. 2017 江苏统计年鉴 附光盘[M]. 北京: 中国统计出版社, 2017.

[7] 岳锡明, 王进, 张乙眉, 等. 江苏省临床核医学应用状况调查[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2000, 20(增刊): S94-S95.

[8] 许文妍, 刁端阳, 吴宝德, 等. 江苏省放射治疗单位现状[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2000, 20(增刊): S108.

[9] 吴前芝, 冯敏, 张太生. 从急诊 CT 检查阳性率论放射实践正当化[J]. 中国辐射卫生, 2011, 20(4): 445-446.

[10] 苏垠平, 卢桂才, 肖国兵, 等. 医院放射诊疗总人次的研究与预测[J]. 中国辐射卫生, 2017, 26(3): 302-305.

收稿日期: 2019-03-18