· 全国医疗照射频度调查 ·

上海市医用 X 射线诊断应用频度调查

姚杰 高林锋 钱爱君 王彬 蒋舟
上海市疾病预防控制中心 200336
通信作者:高林锋,Email:gaolinfeng@ scdc.sh.cn

【摘要】 **目的** 通过对上海市 49 家医院的抽样调查,了解 2016 年度各种类型 X 射线诊断照射的分布和应用情况,为制定医疗照射的放射防护策略提供基础数据与参考。**方法** 按照医院级别,以典型抽样的方式抽取 49 家医院。通过从医院放射科信息系统读取、人工记录等方式,获取医院基本情况和各种类型放射诊断的人次信息。**结果** 调查的 49 家医院,配备的 393 台 X 射线诊断设备,X 射线诊断人次共计 4 442 662 人次。受检者男女比例 1∶0.99。上海市 2016 年度 X 射线诊断频度估算值为 1 228 人次/千人口,其中 CT 扫描检查 304 人次/千人口,牙科摄影 105 人次/千人口。**结论** 全市 X 射线诊断医疗照射频度与"十一五"期间相比明显增加,CT 检查频度增加尤为明显。

【关键词】 X 射线诊断; 医疗照射; 频度
基金项目:国家自然科学基金(11775145)
DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2019.05.009

Survey on frequency of medical X-ray diagnosis in Shanghai

Yao Jie, *Gao Linfeng*, *Qian Aijun*, *Wang Bin*, *Jiang Zhou*
Shanghai Municipal Center for Disease Control and Prevention, *Shanghai 200336*, *China*
Corresponding author: *Gao Linfeng*, *Email*: *gaolinfeng@scdc.sh.cn*

【**Abstract**】 **Objective** To explore the distribution and application of diagnostic X-ray procedures in Shanghai through investigating the 49 sample medical institutions, to provide the theoretical basis of protective strategies for medical exposure. **Methods** According to the grade of medical institutions, stratified random samplings were used to select 49 medical institutions. The basic information of the surveyed medical institutions and person-times of various types of X-ray diagnostic procedures were gathered by radiology information system and manual recording. **Results** In the sampled medical institutions, 393 sets of X-ray equipment were engaged in X-ray diagnostic radiology, and the total number of X-ray diagnostic imaging was 4 442 662. The gender ratio of male and female was 1∶0.99. The total frequency of diagnostic X-ray procedures was 1 228 examinations per thousand population, including 304 examinations per thousand population of CT scan, 105 examinations per thousand population of dental radiography. **Conclusions** The frequency of diagnostic X-ray procedures in 2016 increased compared with the data surveyed during the period of the "11th Five-year Plan", in which the frequency of CT procedures increased significantly.

【**Key words**】 X-ray diagnosis; Medical radiation; Frequency
Fund program: National Natural Science Foundation of China(11775145)
DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2019.05.009

近年来,随着国民经济的快速发展,全民对医疗保健的需求日益增加,放射诊疗技术在医学领域得到了广泛应用和发展。据联合国原子辐射效应科学委员会(UNSCEAR)2008 年报告,医疗照射已成为世界范围内最大的人工电离辐射来源(占 95%以上),而 X 射线诊断所致受检者集体剂量则占医疗照射的 90%以上[1]。因此,在发展放射诊疗技术为公众谋取福利的同时,加强医疗照射的防护已成为各界关注的焦点[2]。上海市最近一次的医疗照射水平数据来自于"十一五"期间开展的全市医疗照射水平调查[3]。为掌握近十年来上海放射诊疗发展的实际情况,本调查采用典型抽样的方式,对上海市 2016 年度 49 家放射诊疗机构开展 X 射线诊断应用频度调查。

资料与方法

1. 调查对象:本次调查选取上海市全部 16 个区,每个区按照医院级别,以典型抽样的方式,在开

展放射诊疗的机构中，抽取三级医院、二级医院、一级医院各 1 家，由于长宁区无三级医院，故抽样中增加 2 家二级医院。共抽取 49 家医院作为调查对象，其中三级医院 15 家，二级医院 18 家，一级医院 16 家，调查范围覆盖每个被调查医院 2016 年度全年的 X 射线诊断活动。

2. 调查内容：内容包括被调查医院的基本情况、各类型 X 射线诊断检查的人次。医院的基本情况包括医院级别、2016 年门急诊量、2016 年住院人数、开展 X 射线诊断检查科室的人员配置情况、放射诊疗设备配置情况（设备名称、生产厂家、设备型号、出厂编号、用途等）。

在调查 X 射线诊断人次的时候，按照 X 射线诊断的不同检查类型进行统计，并区分受检者性别和年龄组。X 射线诊断的类型包括胸部摄影、胸部透视、四肢及关节摄影、颈椎摄影、胸椎摄影、腰椎摄影、骨盆及髋关节摄影、腹部摄影、胃肠造影、牙科摄影、乳腺摄影、胆囊造影、尿路造影、输卵管造影、体外碎石、颅脑 CT、胸部 CT、腹部 CT、脊柱 CT、盆腔 CT、四肢 CT、CT 血管造影（CTA）、CT 介入、多部位 CT 等 23 类。年龄组按照国际通用的 UNSCEAR 规定的 3 大年龄组划分，即“0~”、“16~”、“40~”[1]。

3. 调查方法：依据全国方案的要求，制定上海的具体实施方案。召开全市 16 个区疾病预防控制中心相关人员的项目启动会，宣贯调查的目的和意义，解读调查方案，开展方法培训，统一布置工作任务。全市各区按照统一要求，负责所在辖区的调查工作。按照方案要求，首先从医院信息系统读取检查人次数据，其次选择从人工记录中抄录（包括拍照后，人工录入）。根据获取的原始数据，进一步处理后，填入相应的调查表格。所有调查数据最终录入 Excel 表格进行计算和分析。

为提高调查数据质量，调查前，开展技术培训，统一调查标准；调查实施过程中，强化沟通和协调，不定期召开项目工作会议，反馈存在的问题，及时提供解决方案；抽调技术骨干，组成质量控制小组，开展现场督导，对调查表进行质量控制，发现问题及时与调查员和被调查机构沟通确认。

4. 数据处理与分析：将所有调查数据录入 Excel 表格，并经双人核对。分析各检查类型的性别分布、年龄分布、不同级别医院各检查类型的构成比。按照医疗机构级别（三、二、一级），分别算出各级别医疗机构接受 X 射线诊断的人次，各级别人次相加即全市 2016 年度接受 X 射线诊断的总人次，以 2016 年上海市常住人口为基数，计算 X 射线诊断应用频度。计算公式：$F_g = F_s / N_s \times N_c$。式中，$F_g$ 为全市某等级开展放射诊疗的医疗机构 X 射线诊断总频次；F_s 为本调查中某等级开展放射诊疗的医疗机构 X 射线诊断频次；N_s 为本调查中某等级开展放射诊疗的医疗机构数量；N_c 为全市某等级开展放射诊疗的医疗机构数量。

结　果

1. 调查的基本情况：调查的 49 家医院中，2016 年门急诊量共 33 290 998 人次，住院人数共 675 651 人。放射工作人员 1 414 人，其中放射诊断 816 人，介入放射学 305 人，放射治疗 134 人，核医学 88 人，牙科放射学 71 人（表 1）。X 射线诊断设备共 393 台，其中普通 X 射线机（包括 X 射线屏片机、X 射线透视机、X 射线胃肠机）33 台，计算机摄影设备（CR）3 台，数字摄影设备（DR）100 台，移动式 X 射线机 93 台，牙科 X 射线机 68 台，乳腺 X 射线机 18 台，CT 机 42 台，数字减影血管造影设备（DSA）19 台，其他 X 射线诊断设备（包括 X 射线碎石机、X 射线骨密度仪）17 台（表 2）。

2. 调查样本性别分布：本次调查的样本共计 4 442 662 人次，其中接受普通 X 射线诊断的男性受检者共计 2 233 831 人次，占 50.28%，女性受检者共计 2 208 831 人次，占 49.72%，受检者男女比例 1∶0.99，性别分布较为平均（表 3）。

3. 调查样本年龄分布：表 4 结果显示，“0~”组 438 039 人次，占 9.86%；“16~”组 1 314 642 人次，

表 1　上海市 49 家医院基本情况

Table 1　Basic situation of the 49 surveyed medical institutions in Shanghai

级别	医院数量	门急诊量	住院人数	放射工作人员数				
				放射诊断	介入放射学	放射治疗	核医学	牙科
三级	15	20 563 038	548 263	610	302	113	88	44
二级	18	6 995 790	122 643	172	3	21	0	22
一级	16	5 732 170	4 745	34	0	0	0	5
合计	49	33 290 998	675 651	816	305	134	88	71

表 2　上海市 49 家医院 X 射线诊断设备数

Table 2　Basic situation of X-raydiagnostic equipment in the 49 surveyed medical institutions in Shanghai

级别	普通 X 射线机	CR	DR	移动式 X 射线机	牙科 X 射线机	乳腺 X 射线机	CT	DSA	其他	合计
三级	20	1	50	65	39	11	32	18	13	249
二级	13	1	31	26	20	7	10	1	4	113
一级	0	1	19	2	9	0	0	0	0	31
合计	33	3	100	93	68	18	42	19	17	393

注：CR.计算机 X 射线摄影机；DR.数字 X 射线摄影机；DSA.数字减影血管造影机

表 3　上海市 49 家医院 X 射线诊断受检者性别比例

Table 3　Gender ratio of subjects in diagnostic X-ray procedures in 49 medical institutions in Shanghai

检查类别	男性		女性	
	人次	构成比(%)	人次	构成比(%)
胸部摄影	517 653	52.22	473 724	47.78
四肢及关节摄影	367 486	50.36	362 291	49.64
颈椎摄影	39 546	43.84	50 664	56.16
胸椎摄影	11 076	38.04	18 041	61.96
腰椎摄影	61 026	45.39	73 430	54.61
骨盆及髋关节摄影	33 629	42.21	46 051	57.79
腹部摄影	21 576	59.33	14 788	40.67
胸部透视	2 590	48.97	2 699	51.03
胃肠造影	2 547	46.81	2 894	53.19
牙科摄影	229 109	44.57	284 897	55.43
乳腺摄影	9	0.03	30 088	99.97
胆囊造影	459	48.99	478	51.01
尿路造影	3 443	65.13	1 843	34.87
输卵管造影	0	0.00	1 233	100.00
体外碎石	598	71.70	236	28.30
颅脑 CT	232 387	51.68	217 279	48.32
五官 CT	30 970	55.31	25 021	44.69
胸部 CT	335 478	53.94	286 450	46.06
腹部 CT	177 189	54.77	146 304	45.23
脊柱 CT	54 945	45.51	65 776	54.49
盆腔 CT	16 629	54.33	13 978	45.67
四肢 CT	23 870	53.42	20 812	46.58
血管 CTA	22 693	53.91	19 404	46.09
CT 介入	7 157	59.47	4 877	40.53
多部位 CT	6 423	50.74	6 236	49.26
其他	35 343	47.33	39 337	52.67
合计	2 233 831	50.28	2 208 831	49.72

注：CTA. CT 血管造影

占 29.59%；“40~”组 2 689 488 人次，占 60.54%。各种检查类型的受检者分布均呈现随年龄增加而增加的趋势，其中“40~”组所占比例最高。“0~”组以胸部摄影、四肢及关节摄影居多，占 39.27%、26.15%；“16~”组以 CT 扫描检查、胸部摄影居多，占 30.72%、25.17%；“40~”组以 CT 扫描检查、胸部摄影居多，分别占 46.85%、18.15%。

4. 调查样本中各种检查类型的分布情况：表 5 结果显示，在各种检查类型的 X 射线诊断中，以 CT 扫描检查、胸部摄影、四肢及关节摄影、牙科摄影等类型检查所占比例居高，分别达到 38.58%、22.31%、16.43%、11.57%。三级医院 CT 扫描检查、胸部摄影、四肢及关节摄影、牙科摄影在所有检查类型中所占比例为 43.58%、18.36%、16.49%、11.37%。二级医院胸部摄影、CT 扫描检查、四肢及关节摄影、牙科摄影在所有检查类型中所占比例为 32.19%、25.41%、15.83%、13.51%。一级医院开展的检查类型主要以胸部摄影、四肢及关节摄影、腰椎摄影和颈椎摄影为主。所占比例最高的 CT 扫描检查中，依次为胸部、颅脑、腹部，分别达到 14.00%、10.12%、7.28%。

5. 全市 X 射线诊断的应用频度估算：分别根据不同级别医院数量、门急诊量和住院人数估算全市 X 射线诊断的应用频度。2016 年上海市开展放射诊疗的三级医院共计 59 家，二级医院共计 118 家，一级医院 1 387 家。2016 年上海市常住人口 2 419.7万[4]。本次调查医院数 49 家，其中三级医院 15 家，二级医院 18 家，一级医院 16 家。按不同级别医院数量分层估算，2016 年全市接受 X 射线诊断约 2 772 万人次，其中 CT 扫描检查 737 万人次，牙科摄影 254 万人次，乳腺摄影 17 万人次。据此估算，上海市 2016 年度 X 射线诊断频度为 1 228 人次/千人口，其中 CT 扫描检查 304 人次/千人口，牙科摄影检查 105 人次/千人口，乳腺摄影检查 7 人次/千人口。

讨　论

截至 2016 年底，上海市有各种医疗卫生机构 5 011 家。全市共有卫生技术人员 178 170 人，平均 7.36 人/千人口。其中执业(助理)医师 65 519 人，平均 2.71 人/千人口。拥有床位 133 445 张，平均 5.51 张/千人口[5]。与 UNSCEAR 划分 4 类医疗保健水平国家或地区相比较，属于 I 类地区水平[1]。

本调查结果表明，随着国民经济的发展，医疗卫生事业也得到了飞速发展，全民对医疗保健的需求也在不断增加，X 射线诊断检查的年频度也在持

表 4　上海市 49 家医院 X 射线诊断受检者的年龄分布

Table 4　Age distribution of subjects in diagnostic X-ray procedures in 49 medical institutions in Shanghai

检查项目	0~		16~		40~		未区分		合计	
	人次	构成比(%)	人次	构成比(%)	人次	构成比(%)	人次	构成比(%)	人次	构成比(%)
胸部摄影	172 026	39.27	330 885	25.17	488 272	18.15	194	39.35	991 377	22.31
四肢及关节摄影	114 545	26.15	221 556	16.85	393 561	14.63	115	23.33	729 777	16.43
颈椎摄影	4 193	0.96	30 107	2.29	55 897	2.08	13	2.64	90 210	2.03
胸椎摄影	2 671	0.61	7 786	0.59	18 659	0.69	1	0.20	29 117	0.66
腰椎摄影	3 712	0.85	43 032	3.27	87 694	3.26	18	3.65	134 456	3.03
骨盆及髋关节摄影	11 343	2.59	15 771	1.20	52 565	1.95	1	0.20	79 680	1.79
腹部摄影	9 487	2.17	6 587	0.50	20 288	0.75	2	0.41	36 364	0.82
胸部透视	0	0.00	1 880	0.14	3 409	0.13	0	0.00	5 289	0.12
胃肠造影	43	0.01	1 414	0.11	3 984	0.15	0	0.00	5 441	0.12
牙科摄影	63 956	14.60	220 282	16.76	229 750	8.54	18	3.65	514 006	11.57
乳腺摄影	3	0.00	5 956	0.45	24 132	0.90	6	1.22	30 097	0.68
胆囊造影	23	0.01	42	0.00	872	0.03	0	0.00	937	0.02
尿路造影	9	0.00	1 825	0.14	3 452	0.13	0	0.00	5 286	0.12
输卵管造影	8	0.00	1 157	0.09	68	0.00	0	0.00	1 233	0.03
体外碎石	4	0.00	328	0.02	501	0.02	1	0.20	834	0.02
颅脑 CT	26 498	6.05	104 566	7.95	3 186 001	1.85	2	0.41	449 666	10.12
五官 CT	3 312	0.76	16 059	1.22	36 620	1.36	0	0.00	55 991	1.26
胸部 CT	8 392	1.92	126 296	9.61	487 237	18.12	3	0.61	621 928	14.00
腹部 CT	6 257	1.43	86 643	6.59	230 590	8.57	3	0.61	323 493	7.28
脊柱 CT	683	0.16	36 912	2.81	83 126	3.09	0	0.00	120 721	2.72
盆腔 CT	3 079	0.70	8 259	0.63	19 269	0.72	0	0.00	30 607	0.69
四肢 CT	1 263	0.29	14 445	1.10	28 974	1.08	0	0.00	44 682	1.01
血管 CTA	204	0.05	3 971	0.30	37 836	1.41	86	17.44	42 097	0.95
CT 介入	18	0.00	2 388	0.18	9 628	0.36	0	0.00	12 034	0.27
多部位 CT	120	0.03	4 303	0.33	8 236	0.31	0	0.00	12 659	0.28
其他	6 190	1.41	22 192	1.69	46 268	1.72	30	6.09	74 680	1.68
合计	438 039	100.00	1 314 642	100.00	2 689 488	100.00	493	100.00	4 442 662	100.00

注：CTA. CT 血管造影

续增加。上海市 2007 年 X 射线诊断的总频度为 746 人次/千人口[5]。以不同级别医院数量估算所得的全市 X 射线诊断应用频度为例，2016 年 X 射线诊断总频度估算值约为 1 228 人次/千人口，是 2007 年的 1.6 倍，公众平均每年接受 X 射线诊断检查的次数约 1.2 次。国外相关研究表明，同期欧洲 31 个国家平均 X 射线诊断频度达到 1 100 人次/千人口（包括牙科摄影）[6]。这些数据和趋势说明，上海市已经属于 I 级医疗保健水平，达到了发达国家的水平[1]。正如 UNSCEAR 等国际组织指出的，X 射线诊断的医疗照射不仅是最大的人工电离辐射来源，而且必将不断增加[1]。本调查结果也印证了这点，因此，在放射诊疗技术飞速发展的今天，医疗照射防护在放射防护领域越来越重要。

近年来，先进的放射诊疗技术在医疗卫生领域得到了广泛应用，数字化的放射诊疗设备正逐步取代传统设备。尤其在经济发达的上海地区，DR、CT 等数字化诊断设备已基本取代传统普通 X 射线机和 CR 等过渡型计算机数字设备，并且高端设备也有增加的趋势，如双源 CT、能谱 CT 等越来越多在临床得以应用。调查结果也印证了这样的发展趋势，调查的 393 台放射诊断设备中，DR 占 25.45%，CT 占 10.69%，传统的普通 X 射线机和 CR 仅占 8.40% 和 0.76%。

技术的发展，数字化 X 射线诊断设备的增加，使得不同类型 X 射线诊断检查的频度发生了明显的变化。CT 检查的年频度显著增加，上海市 2007 年 CT 检查的年频度为 111 人次/千人口，占年总频度的 14.9%[5]。以不同级别医院数量估算所得的全市 X 射线诊断应用频度为例，2016 年 CT 检查的年频度估算值为 304 人次/千人口，占年总频度的 24.79%，是 2007 年的 2.74 倍。调查同时发现，三级医院 CT 检查频次占其检查总频次的 43.58%。国际放射防护委员会（ICRP）87 号报告[7]指出，CT 的应用频度占 X 射线诊断总频度的 11% 的同时，其所导致的集体剂量却占 X 射线诊断的 67%。CT 检

表 5　X 射线诊断受检者在不同级别医院的检查类型分布情况

Table 5　Distribution of difference types of X-ray diagnostic imagingin various levels of medical institutions

检查类型	三级医院		二级医院		一级医院		合计	
	人次	构成比(%)	人次	构成比(%)	人次	构成比(%)	人次	构成比(%)
胸部摄影	621 554	18.36	302 250	32.19	67 573	57.15	991 377	22.31
四肢及关节摄影	558 172	16.49	148 625	15.83	22 980	19.43	729 777	16.43
颈椎摄影	59 339	1.75	24 333	2.59	6 538	5.53	90 210	2.03
胸椎摄影	18 924	0.56	9 453	1.01	740	0.63	29 117	0.66
腰椎摄影	91 155	2.69	33 816	3.60	9 485	8.02	134 456	3.03
骨盆及髋关节摄影	62 794	1.85	15 386	1.64	1 500	1.27	79 680	1.79
腹部摄影	30 119	0.89	5 977	0.64	268	0.23	36 364	0.82
胸部透视	0	0.00	19	0.00	5 270	4.46	5 289	0.12
胃肠检查	4 572	0.14	849	0.09	20	0.02	5 441	0.12
牙科摄影	384 961	11.37	126 825	13.51	2 220	1.88	514 006	11.57
乳腺摄影	10 782	0.32	19 315	2.06	0	0.00	30 097	0.68
胆囊造影	797	0.02	140	0.01	0	0.00	937	0.02
尿路造影	4 815	0.14	471	0.05	0	0.00	5 286	0.12
输卵管造影	330	0.01	903	0.10	0	0.00	1 233	0.03
体外碎石	659	0.02	175	0.02	0	0.00	834	0.02
颅脑 CT	379 190	11.20	70 476	7.50	0	0.00	449 666	10.12
五官 CT	51 676	1.53	4 315	0.46	0	0.00	55 991	1.26
胸部 CT	555 379	16.41	66 549	7.09	0	0.00	621 928	14.00
腹部 CT	290 393	8.58	33 100	3.52	0	0.00	323 493	7.28
脊柱 CT	86 432	2.55	34 289	3.65	0	0.00	120 721	2.72
盆腔 CT	23 350	0.69	7 257	0.77	0	0.00	30 607	0.69
四肢 CT	32 963	0.97	11 719	1.25	0	0.00	44 682	1.01
血管 CTA	41 356	1.22	741	0.08	0	0.00	42 097	0.95
CT 介入	12 025	0.36	9	0.00	0	0.00	12 034	0.27
多部位 CT	2 537	0.07	10 122	1.08	0	0.00	12 659	0.28
其他	61 072	1.80	11 956	1.27	1 652	1.40	74 680	1.68
合计	3 385 346	100.00	939 070	100.00	118 246	100.00	4 442 662	100.00

注：CTA.CT 血管造影

查频度的显著增加，无疑会造成集体剂量的增加。CT 检查极大地提高了很多疾病的诊断质量，但其增加受检者个体和集体剂量的问题也不容忽视。在 CT 日益普及的今天，如何优化 CT 检查扫描条件，合理控制 CT 检查对受检者带来的照射剂量，其重要性和迫切性尤为突出。

另外值得关注的是，随着口腔医学的发展，近年来牙科 X 射线摄影明显增多，从 2007 年占比 4.70%的 35 人次/千人口[5]，上升至 2016 年的 105 人次/千人口，占比 8.54%，年频度增加了 1.99 倍。尽管牙科摄影单次检查所致受检者剂量不大，但受检人数的不断增加，同样会增加人群的剂量负担。2007 年乳腺摄影检查的年频度为 8.04 人次/千人口[5]，2016 年频度估算值为 7 人次/千人口，两次调查结果基本一致。

胸部透视检查比胸部摄影所致受检者剂量大得多，《放射诊疗管理规定》指出，应当尽量以胸部 X 射线摄影代替胸部荧光透视检查。经过多年的医疗照射防护宣传教育，临床上胸部摄影已基本替代胸部透视检查。调查结果显示，胸部透视频次仅占所有检查类型总频次的 0.12%。这是医疗照射防护在放射防护领域取得的可喜成果。

上海市在“九五”和“十一五”期间开展过医疗照射水平的调查，此后的近 10 年间未开展过相关调查。相较于“九五”和“十一五”期间的普查，本次为抽样调查（抽样不包括民营医院和私立口腔诊所），受限于样本量、流动人口、医院分类等因素，存在一定的局限性。此外，上海市作为医疗资源相当丰富，医疗技术水平在全国领先的特大城市，其医院服务对象有相当大的部分来自于其他省市，X 射线诊断受检者中有一定比例不是来自于本市，而在调查时没有进行区分，导致总体 X 射线诊断频度的高估。据少数医院调查数据，X 射线诊断受检者中，非本市居民占 30%左右。

总体来说，本调查对掌握上海市 X 射线诊断医疗照射水平现状、分析预测新形势下 X 射线诊断医

疗照射的发展趋势,起到了积极的作用。同时,也带来很多有益的启示,尤其是数字化 X 射线诊断技术带来好处的同时,如何优化照射条件,合理控制受检者剂量,将成为 X 射线诊断医疗照射防护工作的重点。

利益冲突　无

作者贡献声明　姚杰负责论文的撰写和修改;高林峰指导调查设计、数据审核和论文修改;钱爱君、王彬、蒋舟负责数据采集

参 考 文 献

[1] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 2008 Report. Sources and effects of ionizing radiation medical radiation exposures [R]. New York: UNSCEAR, 2010.

[2] 郑钧正,高林峰,卓维海,等.上海市放射诊疗发展趋势与医疗照射防护研究[J].辐射防护,2014,34(5): 265-273.
Zheng JZ, Gao LF, Zhuo WH, et al. A trend study on radiodiagnosis and radiotherapy and radiological protection for medical exposure in Shanghai[J]. Radiat Prot, 2014, 34(5): 265-273.

[3] 高林峰,郭常义,郑钧正,等.上海市"十一五"期间医疗照射水平调查[J].环境与职业医学,2009, 26 (6):528-531.
Gao LF, Guo CY, Zheng JZ, et al. Investigation on medical exposure level during the period of the "11th Five Year Plan" in Shanghai[J]. J Environ Occup Med, 2009, 26 (6):528-531.

[4] 上海市统计局.2017 上海统计年鉴[M].上海:中国统计出版社,2017.
Shanghai Municipal Statistics Bureau. 2017 Shanghai statistical yearbook [M]. Shanghai: China Statistics Press,2017.

[5] 高林峰, 姚杰, 郑钧正,等.上海市 2007 年医用 X 射线诊断的医用照射应用频度及其分布[J]. 环境与职业医学, 2009, 26 (6):532-536.
Gao LF, Yao J, Zheng JZ, et al. Frequency levels and distribution of medical exposure of diagnostic X-ray procedures in 2007 in Shanghai[J]. J Environ Occup Med, 2009, 26(6):532-536.

[6] European Union. Medical radiation exposure of the European population [M]. Luxembourg: Publications office of the European Union, 2014.

[7] International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 87. Managing patient dose in computed tomography [R]. Oxford: ICRP, 2000.

(收稿日期: 2019-03-11)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊可直接使用缩写形式的常用词汇

本刊对于以下放射医学工作者比较熟悉的一些常用词汇,将允许在论文撰写和发表文章中直接使用其缩写,可以不标注中文。

白介素(IL)
白细胞(WBC)
传能线密度(LET)
磁共振成像(MRI)
碘化丙啶(PI)
大体肿瘤靶区体积(GTV)
红细胞(RBC)
放射增敏比(SER)
计划靶区体积(PTV)
计算机断层扫描(CT)
剂量长度乘积(DLP)
剂量体积直方图(DVH)
焦碳酸二乙酯(DEPC)
聚丙烯酰胺凝胶电泳(PAGE)
聚偏氟乙烯(PVDF)
链霉亲和素-生物素复合物(SABC)
临床靶区体积(CTV)
磷酸盐缓冲液(PBS)
三维适形放疗(3D-CRT)
十二烷基硫酸钠(SDS)
四甲基偶氮唑盐(MTT)
苏木精-伊红染色(HE)
胎牛血清(FBS)
体质量指数(BMI)
天冬氨酸氨基转移酶(AST)
调强放疗(IMRT)
危及器官(OAR)
血红蛋白(Hb)
血小板(PLT)
异硫氰酸荧光素(FITC)
转化生长因子(TGF)
肿瘤坏死因子(TNF)

(本刊编辑部)