

DOI: 10.13491/j.issn.1004-714X.2020.06.019

• 辐射安全/论著 •

北京市宠物医院 X 射线机使用及防护情况调查

解未易¹, 李玉祥², 朱凯², 张贵英¹, 牛东升¹

1. 北京市化工职业病防治院, 北京 100093; 2. 北京市卫生健康委员会职业健康处

摘要: **目的** 了解北京地区宠物医院 X 射线诊断设备的使用情况及防护管理水平。**方法** 对北京市 13 个辖区中共计 292 家宠物医院进行了实地调查, 填写调查记录表; 并对其中 35 家医院的机房外辐射水平进行了现场检测。**结果** X 射线诊断设备使用率为 49.66%; 职业病危害申报率 6.90%, 场所年度监测率 25.52%, 参加辐射安全与防护培训率 22.07%, 个人剂量监测率 22.76%, 职业健康检查率 16.55%, 上述要求全部满足的宠物医院仅 2.07%; 35 家接受辐射防护水平现场检测的医院中防护合格率为 34.29%。**结论** 北京市宠物医院中 X 射线诊断设备的使用率相对较高, 但辐射防护工作尚存在明显不足, 应引起相关单位的重视, 加强管理。

关键词: 宠物医院; X 射线诊断设备; 职业健康; 放射防护

中图分类号: X591 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2020)06-0653-04

Investigation on the use and protection of X-ray machines of pet hospital in Beijing

XIE Weiyi¹, LI Yuxiang², ZHU Kai², ZHANG Guiying¹, NIU Dongsheng¹

1. Beijing Prevention and Treatment Hospital of Occupational Disease for Chemical Industry, Beijing 100093 China;

2. Beijing Municipal Health Commission Division of Occupational Health

Abstract: **Objective** To evaluate the usage situations and protection levels of X-ray diagnostic equipment used in pet hospitals in Beijing. **Methods** A total of 292 pet hospitals in 13 municipal districts of Beijing have been investigated. The radiation levels of 35 X-ray rooms in these pet hospitals have been measured. **Results** The investigation results have been indicated with the utilization rate of X-ray diagnostic equipment, the application rate of occupational hazards, the annual measurement rate of radiation levels, the training rate of radiation protection, the monitoring rate of personal dose, and the examination rate of occupational health being 49.66%, 6.90%, 25.52%, 22.07%, 22.76% and 16.55% in these pet hospitals respectively. Only 2.7% meet all of requirements above in all the pet hospitals investigated. Only 34.29% meet the standard requirements for the radiation protection levels of X-ray diagnostic equipment used in 35 pet hospitals in Beijing that received field tests. **Conclusion** Attention should be paid by management department for the relatively high utilization rate and low protection levels of X-ray diagnostic equipment in pet hospitals in Beijing.

Key words: Pet Hospitals; X-ray Diagnostic Equipment; Occupational Health; Radiation Protection

Corresponding author: NIU Dongsheng, E-mail: 13671189114@139.com

随着国民生活水平的提高, 饲养宠物成了越来越多人的选择, 宠物医院这一行业也得到了快速发展。据统计, 截至 2017 年国内店面统计总数超过 10000 家^[1]。同时, 随着经济以及医疗科技的发展, X 射线诊断技术也越来越多的应用到了兽医临床实践中。超过一定剂量的 X 射线照射有导致肿瘤的风险^[2], 即使是低剂量的 X 射线, 长时间接触也有导致甲状腺功能异常^[3]和心血管疾病^[4]的可能性。因此, 为了确保放射工作人员及公众的健康, 了解宠物医院中 X 射

线诊断技术的使用率, 对使用该技术的宠物医院进行管理, 确保其辐射防护措施的有效性是非常必要的。目前, 国内外对于宠物医院这一新生行业的电离辐射安全防护及管理的研究相对较少。本研究对宠物医院的 X 射线诊断设备的使用率及管理情况进行了调研, 并对部分宠物医院的场所辐射水平进行了现场检测, 以确认其现行辐射防护措施的有效性。探讨宠物医院辐射防护工作中存在的问题, 为有关部门加强监管提供参考。

作者简介: 解未易 (1991—), 男, 北京人, 研究实习员, 从事放射防护及放射化学工作。E-mail: 411920828@qq.com
通讯作者: 牛东升, E-mail: 13671189114@139.com

1 对象与方法

1.1 对象

1.1.1 调查对象 北京市 13 个辖区(未包括:西城区,密云区,怀柔区)中的 292 家宠物医院。

1.1.2 检测对象 使用 X 射线诊断设备的 35 家宠物医院的 X 射线机房,共涉及国内外品牌 20 余种兽用 X 射线诊断设备。

1.2 方法

1.2.1 调查方法 采用现场走访的方法进行调查,初步调查内容为是否使用 X 射线诊断设备;对使用相关设备的宠物医院进行进一步调查,内容包括是否进行职业病危害申报、是否进行年度场所辐射水平检测、X 射线诊断设备操作人员是否参加了辐射安全与防护培训、是否为操作人员开展了个人剂量监测以及是否为操作人员进行了职业健康检查。由调查人员确认纸质资料(职业病申报回执、年度场所检测报告、培训合格证书、个人剂量监测报告及职业健康检查报告)真实有效后填写记录表格。

1.2.2 检测方法 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871—2002)^[5]的相关要求,并参考《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130—2013)^[6]中的检测方法,对宠物医院 X 射线诊断设备工作场所进行了辐射水平检测。检测设备详见表 1,检测设备均经上海市计量测试技术研究院检定合格。

表 1 检测仪器相关信息

编号	设备名称	生产厂家
①	AT1121 低能闪烁体巡测仪	白俄罗斯 ATOMTEX
②	AT1123 X、γ 辐射测量仪	白俄罗斯 ATOMTEX

检测时将人员可到达的机房屏蔽体外侧 0.3 m 处,操作位及观察窗外侧 0.3 m 处作为关注点,在对机房屏蔽体外侧进行检测时,特别注意对屏蔽门缝隙处进行检测,检测时 X 射线诊断设备的曝光参数设置为受检宠物医院日常工作中常用的曝光参数:

电压范围:50~100 kV

电流范围:20~200 mA

曝光时间范围:50~200 ms

1.2.3 检测数据处理方法 在现场对同一个点位进行 5 次读数并记录于相应表格中,数据带回后使用 EXCEL 进行数据处理,求出各个检测点位的平均值和标准差。当标准差超过平均值的 20% 时,对整组数据进行检查,剔除异常值后,再次进行平均。经处理

后合格的平均值通过相应仪器的计量检定因子修正后得出该点的实际剂量率供本文后续分析使用,本文使用的数据均未进行时间响应修正。

1.3 统计学方法 利用 EXCEL 工具进行数据分析。对 X 射线诊断设备的使用情况、申报情况及年度检测情况;相关操作人员的培训、个人剂量监测及职业健康检查情况;本次抽样检测 35 家宠物医院的检测数据及合格情况进行了分析。

2 结果

2.1 X 射线诊断设备使用情况 在接受调查的 292 家宠物医院中,145 家(49.66%)正在使用相关设备,138 家(47.26%)未引进过相关设备,9 家(3.08%)曾使用过相关设备但目前由于各种原因不再使用。在使用 X 射线诊断设备的 145 家宠物医院中月平均使用次数为(30±16)次/月。

2.2 X 射线诊断设备管理情况

2.2.1 放射防护管理情况 在使用 X 射线诊断设备的 145 家宠物医院中:有 10 家(6.90%)进行了职业病危害申报,其余 135 家(93.10%)未进行申报;有 37 家(25.52%)进行了年度场所辐射水平检测,其余 108 家(74.48%)未进行年度场所辐射水平检测。

2.2.2 工作人员管理情况 在使用 X 射线诊断设备的 145 家宠物医院中:有 32 家(22.07%)宠物医院安排操作人员参加了上级管理部门组织的辐射安全与防护培训并取得合格证书,其余 113 家(77.93%)宠物医院的操作人员均未参加相关培训或考试不合格;有 33 家(22.76%)宠物医院为操作人员开展了个人剂量监测工作,其余 112 家(77.24%)宠物医院的操作人员均未开展个人剂量监测工作;有 24 家(16.55%)宠物医院为操作人员进行了职业健康检查,其余 121 家(83.45%)家宠物医院未开展操作人员的职业健康检查工作。

2.2.3 管理情况总结 在使用 X 射线诊断设备的 145 家宠物医院中,仅有 3 家同时进行了职业病危害申报、年度场所辐射水平检测、辐射安全与防护培训、个人剂量监测以及职业健康检查,满足全部 5 项调查内容的要求,占 2.07%。

2.3 X 射线诊断设备工作场所辐射水平检测结果

对机房周围剂量当量率的检测,可以反映出机房辐射防护设施的有效性,也为对放射工作人员及公众的健康评价提供了支持。由于宠物医院相关的标准尚未建立健全,本次检测参照《医用 X 射线诊断放射防

护要求》(GBZ 130—2013)对结果进行评价,对各个关注点(观察窗外、屏蔽门接缝处、屏蔽墙外及屏蔽室外操作位)的检测结果,其周围剂量当量率均不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的机房,认定为合格。在总计 35 家受检宠物医院中,机房防护水平合格的 12 家(34.29%),不合格的 23 家(65.71%),具体检测数据见表 2。在 23 处

检测不合格的机房中:21 家屏蔽门缝处超标,11 家屏蔽墙外超标,3 家观察窗外超标,3 家屏蔽室外操作位超标。对于部分机房存在屏蔽室内操作位的情况,对其屏蔽室内的操作位也进行了检测,并给出检测结果,该部分的检测结果仅用以估算人员的年受照剂量,不作为评判机房防护水平的依据。

表 2 不合格机房检测情况

单位: $\mu\text{Sv/h}$

受检单位编号	屏蔽墙外		屏蔽门接缝处		室外操作位	射线室内操作位	观察窗外
	数据范围	$\bar{x} \pm s$	数据范围	$\bar{x} \pm s$			
PXJC004	0.06~0.15	0.08 ± 0.01	0.09~20.7	3.02 ± 0.73	0.08	/	/
PXJC007	2.02~4.22	3.52 ± 0.49	26.9~34.5	30.9 ± 3.1	/	775	/
PXJC008	0.07~0.08	0.07 ± 0.01	0.07~0.29	0.11 ± 0.02	2.94	/	/
PXJC009	0.06~0.07	0.07 ± 0.01	0.06~4.36	0.92 ± 0.24	0.07	/	/
PXJC010	16.8~39.2	24.2 ± 3.9	316~627	473 ± 59	/	1323	/
PXJC012	0.08~97.6	28.3 ± 6.4	245~327	288 ± 30	/	543	/
PXJC013	0.40~1.05	0.61 ± 0.11	0.05~4.73	1.14 ± 0.24	0.07	/	/
PXJC014	0.52~24.7	8.2 ± 2.0	4.35~37.3	20.2 ± 3.9	1.00	/	/
PXJC015	0.06~0.47	0.18 ± 0.04	0.44~7.02	2.43 ± 0.54	0.41	/	/
PXJC016	0.09~0.66	0.22 ± 0.04	4.40~20.4	9.2 ± 1.7	0.06	53.2	8.22
PXJC017	0.08~5.40	1.05 ± 0.25	0.46~3.70	1.59 ± 0.33	1.17	/	/
PXJC018	0.16~0.46	0.31 ± 0.06	0.24~2.82	0.82 ± 0.19	0.16	/	/
PXJC021	0.11~0.15	0.12 ± 0.01	0.49~9.63	3.04 ± 0.70	0.12	/	/
PXJC023	0.24~6.84	2.45 ± 0.65	0.26~7.22	1.48 ± 0.33	0.22	/	/
PXJC024	0.91~1.19	1.09 ± 0.14	0.86~9.49	3.05 ± 0.75	1.56	/	/
PXJC026	0.12~0.14	0.13 ± 0.01	1.66~1.75	1.71 ± 0.12	0.56	/	18.1
PXJC027	0.12~0.13	0.13 ± 0.01	1.75~52.0	11.8 ± 3.0	0.53	/	/
PXJC028	0.06~3.30	0.81 ± 0.19	17.3~103	56 ± 11	18.2	/	/
PXJC029	0.12~4.02	2.26 ± 0.52	17.6~490	126 ± 31	/	/	/
PXJC031	1.75~4.65	3.20 ± 0.62	21.8~70.2	31.7 ± 6.2	1.75	/	1196
PXJC032	2.52~5.68	4.58 ± 0.85	2.51~11.4	5.4 ± 1.1	2.19	/	/
PXJC033	6.61~6.62	6.61 ± 0.45	28.0~65.9	43.5 ± 7.6	28.9	/	/
PXJC034	0.21~0.22	0.21 ± 0.02	73.2~210	145 ± 28	6.45	/	/

注:1)北京地区室内 γ 剂量率本底值为:42.3~151.6 nGy/h^[7],表内检测结果均未扣除本底值。2)U为k=2时的扩展不确定度。

2.4 X 射线诊断设备操作人员年受照剂量估算 参考检测结果中人员可能接触到的最大剂量率($1323 \mu\text{Sv/h}$)、每次曝光的平均出束时间(93 ± 28) ms 以及每月平均曝光次数(30 ± 16)次/月进行保守计算工作人员全年受照剂量为:

$$1323 \times 121 \div 3600 \div 1000 \times 46 \times 12 \approx 25 (\mu\text{Sv})$$

按照人员可能受到的年有效剂量约束值应不大

于 0.25 mSv ^[6]进行评价,则所有操作人员的年受照剂量符合评价要求。

3 讨 论

根据调查,2013 年拥有 X 射线机等大型设备的宠物医院达到了 30% 以上^[8],2016 年天津某两个区的宠物医院 X 射线设备的配备率已超过了 60%^[9]。

结合本次调查的结果可以发现 X 射线诊断设备在宠物医院这一新兴行业中已经有了较高的普及率,有必要进行规范的管理。

本次调查设定的 5 项调查内容,用以表征宠物医院的辐射安全管理情况,根据调查发现,各项指标的合格率均不足 30%,而全部 5 项指标均合格的宠物医院仅有 3 家,这说明对于宠物医院这一新兴行业,辐射安全管理尚比较薄弱,相关管理部门需要加强宣传和管理力度。

根据本次实地走访,出于经济效益考虑,宠物医院多位于居民区或商圈等人员密集场所,这与放射卫生学的选址要求有一定冲突^[10]。且机房检测合格率仅为 34.29%,严重低于北京市医用 X 射线诊断设备机房合格率(高于 80%)^[11-13]。没有采取有效辐射防护措施的宠物医院,会对现场工作人员(X 射线操作人员及其他宠物医疗人员)和公众人员的辐射安全均产生一定影响,应引起相关行政部门的充分重视。

由于 X 射线诊断设备应用于宠物医院这一新生行业的时间尚短,国家尚且未出台专门的管理标准,本研究参考与放射实践相接近的《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130—2013)对结果进行评价时发现,由于目前宠物医院广泛使用的设备曝光时间相对较短(约 100 ms)且使用频率相对较低,导致即使关注点剂量率($1323 \mu\text{Sv/h}$)已超过评价标准($2.5 \mu\text{Sv/h}$)的 500 倍以上,但通过其估算的年剂量贡献值(0.025 mSv/a)仍远低于评价标准(0.25 mSv/a)。这说明在制定新的针对宠物医院的管理标准时,其约束值及限值的制定仍需相关部门进行商讨和论证。

本文以北京市 292 家宠物医院为调查对象,对其 X 射线诊断设备的使用情况,放射管理情况进行了调查,并抽选 35 家进行了场所辐射水平检测,为政府相关部门的监督管理工作提供了参考依据,也为未来开展相关防护标准的制定工作提供了一定程度的数据支持。本研究工作尚存在以下不足:场所辐射水

平检测抽样量相对较小,可能无法很好的反映全市实际的防护水平;抽样城市属于经济相对发达地区,造成研究结果可能无法很好的反映全国不同地区的实际情况。因此,在未来的工作中应考虑增大调查范围和检测抽样比例,进行进一步细化研究。

参考文献

- [1] 邹茂东. 宠物医院的现状和发展趋势[J]. 农家参谋, 2017, 35(6): 141-141.
- [2] 邢志伟, 于程. 浅析职业性放射性肿瘤[J]. 中国辐射卫生, 2019, 28(4): 361-363.
- [3] 石瑞芬, 董雪梅, 陈松根, 等. 医用放射工作人员甲状腺功能调查与分析[J]. 中国辐射卫生, 2018, 27(1): 28-30.
- [4] 赵玉倩, 苏垠平, 孙全富. 低剂量辐射照射与心血管疾病关系的流行病学研究进展[J]. 中国辐射卫生, 2018, 27(2): 188-192.
- [5] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [6] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GBZ 130—2013 医用 X 射线诊断放射防护要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- [7] 全国环境天然放射性水平调查总结报告编写小组. 全国环境天然贯穿辐射水平调查研究(1983—1990年)[J]. 辐射防护, 1992, 12(2): 96-121.
- [8] 罗守冬, 邵洪侠, 马君. 宠物医院发展的现状与趋势[J]. 养殖技术顾问, 2013(4): 240.
- [9] 杨林昆, 杨泽琳, 刘策, 等. 天津市宠物医院行业现状调研报告[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2016, 59(14): 199-200.
- [10] 尤佳恺, 陈丽, 金国忠, 等. 上海市闵行区宠物医院 X 射线防护现状调查[J]. 环境与职业医学, 2016, 33(6): 588-591.
- [11] 刘晶磊, 王广雷. 北京市高校医用 X 射线放射防护现状调查与质量控制检测评价[J]. 中国辐射卫生, 2010, 19(4): 410.
- [12] 高志军, 白立新. 北京市西城区部分医用 X 射线机质量控制检测与放射防护调查分析[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2013(6): 656-657.
- [13] 赵红枫, 朱琳, 蒲彦亮, 等. 北京市朝阳区医用诊断 X 射线机防护调查[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2008(3): 306.

收稿日期: 2020-05-20 责任编辑: 赵婉兵