

DOI: 10.13491/j.issn.1004-714X.2021.05.011

• 辐射监测/论著 •

# 北京市东城区牙科 X 射线机性能及防护检测评价

石红梅, 赵思京, 魏祥, 刘晶磊

北京市东城区疾病预防控制中心, 北京 100050

**摘要:** **目的** 掌握北京市东城区牙科 X 射线机质量控制的基本状况, 探讨辐射防护中存在的问题, 为加强放射防护监管提供依据。 **方法** 依据牙科 X 射线设备质量控制检测规范(WS 581—2017)对东城区 18 家医疗机构中的牙科 X 射线机进行检测和评价。 **结果** 41 台牙科 X 射线机总体合格率为 92.68%, 进口设备的合格率为 100%, 国产设备检测合格率为 76.92%。6 个性能检测指标中, “加载时间偏离”指标合格率为 92.68%, “管电压指示的偏离”合格率为 95.12%, 其余性能指标合格率均为 100%; 机房防护水平全部合格。 **结论** 北京市东城区牙科 X 射线机总体运行情况良好, 但个别机构重视机房的放射防护, 忽视口腔设备的质量控制检测。建议卫生行政部门、监管机构要加强对 WS 581—2017 标准的宣贯和普及力度, 强化监督检查, 加大处罚力度, 提高各机构人员对牙科 X 射线机质量控制工作的重视程度, 共同维护放射人员和公众的健康。

**关键词:** 牙科 X 射线机; 质量控制; 辐射防护

中图分类号: X591 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2021)05-0577-04

## Investigation on quality control and radiation protection of dental X-ray equipment in Beijing Dongcheng District

SHI Hongmei, ZHAO Sijing, WEI Xiang, LIU Jinglei

*Beijing Dongcheng district center for disease control and prevention, Beijing 100050 China*

**Abstract:** **Objective** To investigate the status of quality control of dental X-ray equipment in Beijing Dongcheng District, to explore the problems involved in radiation protection. **Methods** 41 medical dental X-ray machines were detected in Beijing Dongcheng District in accordance with Specification for testing of quality control in dental X-ray equipment (WS 581—2017). **Results** The qualified rate was higher in imported machines (100%) than that in domestic machines (76.92%), the overall qualified rate was 92.68%. In performance detection, the qualified rates were 100% except for the deviation of loading time (92.68%) and tube voltage (95.12%). No leakage was detected in 41 dental institutes. **Conclusion** The overall status of dental X-ray machines was good in Beijing Dongcheng District. More attention was paid to shield protection than to quality control of dental X-ray machines. Therefore, health administration should take measures to strengthen advocacy of WS 581—2017, and improve radiation protection through routine equipment performance test, supervision of X-ray protection and radiation health education.

**Keywords:** Dental X-ray Equipment; Quality Control; Radiation Protection

医用牙科 X 射线机是利用口腔内各组织对 X 射线有不同的透过和吸收作用, 将组织和病变投影到 X 射线胶片或数字化影像接收装置上, 进而转变为可见光图像, 观察和诊断病情, 是牙科诊疗过程中必不可少的仪器设备<sup>[1]</sup>。由于牙科机的射线能量较低, 普遍认为没有大的危害, 很少能引起从业者和就诊人员的重视, 但不合规的照射存在伤及皮肤和器官的危险<sup>[2]</sup>。另外, 牙科 X 射线设备性能的优劣直接关系到医生

对牙患的诊断, 所以对牙科设备性能进行检测尤为重要。牙科 X 射线设备质量控制检测规范(WS 581—2017)<sup>[3]</sup>作为卫生行业强制性标准自 2018 年 5 月 1 日起实施, 是第一个专门针对牙科 X 射线机设备质量控制检测规范。为了解东城区牙科机的性能和防护情况, 2019 年 5 月至 10 月, 我们对辖区 18 家机构 41 台牙科机进行了检测, 就检测结果进行分析, 对检测中发现的问题与建议作一探讨。

## 1 对象与方法

1.1 对象 北京市东城区 2019 年有牙科诊疗机构 70 家,有牙科 X 射线设备 134 台,其中口内牙科机 71 台,占 52.99%,全景牙科机 52 台,占 38.80%,牙科 CT 机 11 台,占 8.21%。按照街道覆盖率 35% 的要求选取 18 家机构作为监测点,共检测牙科 X 射线机 41 台,其中国产机 13 台,进口机 28 台。

1.2 主要检测仪器 X 射线机多功能质量检测仪(瑞典 Raysafe 公司型号 Unfors X2)、X、 $\gamma$  剂量仪(AT1121)、RMP 检测工具箱。所有检测仪器均经国家计量部门检定合格,并在检定的有效周期内使用。

### 1.3 检测内容

1.3.1 性能检测指标 管电压指示的偏离、加载时间偏离、有用线束半值层(HVL)、输出量重复性、高对比分辨力和低对比分辨力。

1.3.2 放射防护检测指标 连接曝光开关的电缆长度、机房防护。

1.4 检测和评价标准 按照《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130—2013)<sup>[4]</sup>、《牙科 X 射线设备质量控制检测规范》(WS 581—2017)<sup>[3]</sup>进行检测和评价。

1.5 统计学处理 采用 SPSS 21.0 统计软件进行分析,组间比较用  $\chi^2$  检验、Fisher 确切概率法,检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

2.1 医用牙科 X 射线机基本情况 41 台牙科 X 射线机分布于 18 家口腔机构,来源以口腔诊所为主,生产厂家以进口居多,具体见表 1。

### 2.2 设备的影像质量控制指标

2.2.1 性能指标检测情况 按照 WS 581—2017 标准,对 41 台牙科 X 射线机的性能指标进行检测,6 个性能检测指标中,“加载时间偏离”合格率最低,为 92.68%;其次为“管电压指示的偏离”,合格率为 95.12%,其余性能指标合格率均为 100%(表 2)。

2.2.2 X 射线机的检测合格率 对 41 台牙科 X 射线机的检测合格率按照不同来源、类型和厂家进行比较,所有设备防护性能检测合格率为 92.68%,进口设备的合格率为 100%,国产设备检测合格率为 76.92%,差异有统计学意义( $P<0.05$ )(表 3)。

2.3 放射防护检测结果 按照 GBZ 130—2013 标准对牙科 X 射线机放射防护情况进行检测,41 台设备均为隔室操作,“连接曝光开关电缆长度”指标合格率

表 1 41 台牙科 X 射线机基本情况

Table 1 Information of 41 dental X-ray equipment

项目	设备数	构成比(%)
检测类别		
验收检测		12.20
状态检测	36	87.80
设备来源		
医院口腔科	19	46.34
口腔诊所	22	53.66
仪器类型		
牙科X射线机(牙片机)	25	60.98
全景X射线机(全景机)	16	39.02
图像采集方式		
屏片	4	9.76
数字化采集	37	90.24
生产厂家		
进口	28	68.29
国产	13	31.71

表 2 牙科 X 射线机性能检测结果

Table 2 Performance test results of dental X-ray equipment

检测项目	标准要求	检测台数	检测结果	合格台数	合格率(%)
管电压指示的偏离/%	$\pm 10$ 内	41	-11~8.6	39	95.12
输出量重复性/%	$\leq 5$	25	0.1~1.9	25	100
加载时间偏离	$\pm 5\%$ 内或 $\pm 20$ ms	41	-6~4.1	38	92.68
有用线束半值层/mmAl	$\geq 1.5$	41	1.5~7.4	41	100
高对比分辨力/(lp/mm)	$\geq 2$	37	2.2~5	37	100
低对比分辨力	可分辨0.5 mm厚铝板上1 mm直径孔	37	1	37	100

为 100%。机房防护中选取工作人员操作位,观察窗、机房门、机房四周防护以及机房上下比邻场所位点进行检测,均符合防护要求,见表 4。

## 3 讨论

牙科 X 射线设备质量控制检测规范(WS 581—2017)作为卫生行业强制性标准自 2018 年 5 月 1 日起实施,是第一个专门针对牙科 X 射线机设备质量控制检测规范。为了解北京市东城区牙科 X 射线机性能及防护状况,我们对 18 家机构的 41 台牙科机进行了现场检测。因 WS 581—2017 标准不适用口腔 CT 的质量控制检测,所以本次检测仅针对牙片机和全景机。检测结果显示牙科 X 射线机防护性能检测

表 3 41 台牙科 X 射线机合格率

Table 3 Qualification rate of 41 dental X-ray equipment

项目	检测台数	合格台数	合格率(%)
检测类别			
验收检测	5	5	100
状态检测	36	33	91.67
设备来源			
医院口腔科	19	19	100
口腔诊所	22	19	86.36
仪器类型			
牙科X射线机(牙片机)	25	23	92.00
全景X射线机(全景机)	16	15	93.75
图像采集方式			
屏片	4	3	75.00
数字化采集	37	35	94.59
生产厂家			
进口	28	28	100 <sup>*</sup>
国产	13	10	76.92

注: Fisher检验,  $P < 0.05$ 

表 4 41 台牙科 X 射线机机房防护检测结果

Table 4 Protection test results of 41 dental X-ray equipment

检测位点	标准	位点 数量	周围剂量 当量率( $\mu\text{Sv/h}$ )	合格 数量	合格率 (%)
放射工作人员操作位		41	0.08~1.9	41	100
观察窗		34	0.07~0.9	34	100
机房门	周围剂量当量率 控制目标值 $\leq 2.5$	41	0.08~2.1	41	100
四周防护墙	$\mu\text{Sv/h}$	158	0.07~0.24	158	100
机房楼上比邻场所		33	0.07~0.26	33	100
机房楼下比邻场所		33	0.08~0.17	33	100

整体合格率为 92.68%, 进口设备的合格率为 100%, 国产设备合格率为 76.92%。6 个性能检测指标中仅“加载时间偏离”和“管电压指示的偏离”合格率不足 100%, 分别是 92.68% 和 95.12%, 单项指标合格率高于福建<sup>[5]</sup>、辽宁<sup>[6]</sup>、中山<sup>[7]</sup>、山西<sup>[8]</sup>和北京市海淀区水平<sup>[9]</sup>, 表明东城区牙科 X 射线机性能良好, 这可能与东城区经济状况较好, 医用诊断 X 射线摄片设备更新换代快, 医疗监管到位等因素相关。

本次检测的 41 台设备中, 验收检测占 12.20%, 性能指标合格率 100%; 状态检测占 87.80%, 性能指标合格率为 91.67%。尽管合格率差异没有统计学意义, 但提示医疗机构要提高人员对口腔设备质量控制

工作的重视程度, 除了每年度的状态检测工作外, 要定期进行稳定性检测, 发现问题及时调试和维护, 确保设备处于合格、安全的状态<sup>[10-11]</sup>。从国产机和进口机的比较来看, 进口机的合格率明显高于国产机, 差异有统计学意义。这可能与国产牙片机设备老化, 没有准确调试或未定期进行维护和保养有关。检测中发现个别机构牙科机的操作都是由护士完成, 只会操作按钮不懂设备的维护和保养, 造成设备带病工作。建议卫生行政部门、监管机构要加强对 WS 581—2017 标准的宣贯和普及力度, 强化监督检查, 加大处罚力度, 提高各机构人员对牙科 X 射线机质量控制工作的重视程度, 共同维护放射人员和公众的健康。

机房防护检测中发现 18 家机构各位点周围剂量当量率均符合要求, 表明机构对机房的放射防护比较重视, 但也发现个别高端口腔诊所存在“过度防护”的现象, 造成极大的资源浪费, 不符合“防护最优化”原则。

综上所述, 东城区口腔 X 射线机性能和防护情况较好, 个别机构重视机房的放射防护, 忽视口腔设备质量控制工作, 造成设备未定期维护和保养。建议开展口腔放射学的机构按照现行标准<sup>[3-4]</sup>要求建立和落实质量控制检测和评价制度, 通过验收检测、状态检测、稳定性试验等确保设备处于良好状态, 在保证图像质量的同时, 维护放射人员和公众的健康。

**利益冲突** 本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展, 排名无争议。文章不涉及任何利益冲突

**作者贡献声明** 石红梅负责设计研究方案、实施研究过程、统计分析、起草论文; 赵思京负责确定研究对象范围、收集数据、进行现场检测、技术支持; 魏祥负责进行现场检测、收集数据; 刘晶磊负责项目整体协调及方案确认、行政及技术支持

## 参考文献

- [1] 李军. 影响医用诊断X射线机计量性能的主要因素分析[J]. 计量与测试技术, 2008, 35(8): 21-22. DOI: 10.3969/j.issn.1004-6941.2008.08.012.
- Li J. Analysis on the main impact factors of medical diagnostic X-ray measurement capability[J]. Metrol Meas Tech, 2008, 35(8): 21-22. DOI: 10.3969/j.issn.1004-6941.2008.08.012.
- [2] 张振庆. 全景X线牙片机辐射剂量控制的研究现状[J]. 医疗装备, 2017, 30(6): 196-197. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2376.2017.06.157.
- Zhang ZQ. Radiation dose control of dental panoramic X-ray

- Machine[J]. *Chin J Med Device*, 2017, 30 ( 6 ) : 196-197. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2376.2017.06.157.
- [3] 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, 2014.
- National Health Commission of the People's Republic of China. GBZ 130—2013 Requirements for radiological protection in medical X-ray diagnosis[S]. Beijing: Standards Press of China, 2014.
- [4] 国家卫生和计划生育委员会. 牙科X射线设备质量控制检测规范: WS 581—2017[S]. 北京: 人民卫生出版社, 2017.
- National Health and Family Planning Commission. Specification for testing of quality control in dental X-ray equipment: WS 581—2017[S]. Beijing: People's medical publishing house, 2017.
- [5] 郭火仲. 2017年福建省161台(套)医用常规X射线诊断设备质量控制检测结果与分析[J]. *中国辐射卫生*, 2019, 28 ( 4 ) : 404-406, 409. DOI: 10.13491/j.issn.1004-714x.2019.04.015.
- Guo HZ. Investigation and analysis of quality control testing of 161 sets of medical X-ray diagnostic equipment in Fujian Province in 2017[J]. *Chin J Radiol Health*, 2019, 28 ( 4 ) : 404-406, 409. DOI: 10.13491/j.issn.1004-714x.2019.04.015.
- [6] 李笑鑫, 杨凯川, 李松, 等. 部分牙科X射线机防护性能的检测结果与分析[J]. *中国辐射卫生*, 2015, 24 ( 6 ) : 636-638. DOI: 10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2015.06.026.
- Li XX, Yang KC, Li S, et al. Results and analysis of protective performance of some dental X-ray machines[J]. *Chin J Radiol Health*, 2015, 24 ( 6 ) : 636-638. DOI: 10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2015.06.026.
- [7] 郑海英, 温小庭, 罗小铭, 等. 珠三角某市牙片机防护性能调查分析[J]. *中国辐射卫生*, 2016, 25 ( 2 ) : 208-209. DOI: 10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2016.02.029.
- Zheng HY, Wen XT, Luo XM, et al. Analysis of protection performance of dental X-ray machines in Chu Chiang Delta[J]. *Chin J Radiol Health*, 2016, 25 ( 2 ) : 208-209. DOI: 10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2016.02.029.
- [8] 白鹏. 分析口腔X射线机影像质控检测[J]. *影像技术*, 2015, 27 ( 4 ) : 53-54, 60. DOI: 10.3969/j.issn.1001-0270.2015.04.25.
- Bai P. Analysis of image quality control of dental X-ray machines[J]. *Image Technol*, 2015, 27 ( 4 ) : 53-54, 60. DOI: 10.3969/j.issn.1001-0270.2015.04.25.
- [9] 杨伟华. 北京市海淀区牙科X射线机调查分析[J]. *中国辐射卫生*, 2006, 15 ( 3 ) : 333-335. DOI: 10.13491/j.cnki.issn.1004-714X.2006.03.053.
- Yang WH. Research of dental X-ray machines in Beijing Haidian district[J]. *Chin J Radiol Health*, 2006, 15 ( 3 ) : 333-335. DOI: 10.13491/j.cnki.issn.1004-714X.2006.03.053.
- [10] 安欣华, 张德钦, 刘华京. 北京市医用口腔X射线机影像质控检测与分析[J]. *首都公共卫生*, 2014, 8 ( 5 ) : 205-207. DOI: 10.16760/j.cnki.sdggws.2014.05.009.
- An XH, Zhang DQ, Liu HJ. Quality control testing and analysis on image of medical dental X-ray machine in Beijing[J]. *Cap J Public Heal*, 2014, 8 ( 5 ) : 205-207. DOI: 10.16760/j.cnki.sdggws.2014.05.009.
- [11] 魏琴, 谢贤宇, 郑森兴, 等. 医院新型放射防护管理实践与体会[J]. *中国辐射卫生*, 2019, 28 ( 2 ) : 179-181, 185. DOI: 10.13491/j.issn.1004-714x.2019.02.018.
- Wei Q, Xie XY, Zheng SX, et al. Practice and experience of a new radiological protection management model in hospital[J]. *Chin J Radiol Heal*, 2019, 28 ( 2 ) : 179-181, 185. DOI: 10.13491/j.issn.1004-714x.2019.02.018.

(收稿日期:2021-04-01)

(上接第 576 页)

- [8] 田青香, 万玲, 冯泽臣, 等. 2015年北京市职业外照射个人剂量监测及分析[J]. *中国辐射卫生*, 2017, 26 ( 3 ) : 361-362. DOI: 10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2017.03.037.
- Tian QX, Wan L, Feng ZC, et al. Monitoring and analysis of individual doses of occupational external exposure in Beijing in 2015[J]. *Chin J Radiol Health*, 2017, 26 ( 3 ) : 361-362. DOI: 10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2017.03.037.
- [9] 杨声, 李亘山, 李红艳, 等. 2015年南京市放射工作人员外照射个人剂量监测结果分析[J]. *中国辐射卫生*, 2016, 25 ( 6 ) : 669-670. DOI: 10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2016.06.010.
- Yang S, Li GS, Li HY, et al. Analysis of the monitoring results of external exposure individual doses of radiation workers in Nanjing in 2015[J]. *Chin J Radiol Health*, 2016, 25 ( 6 ) : 669-670. DOI: 10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2016.06.010.
- [10] Deng J, Fan SN, Wang T, et al. Trends and distribution analysis of occupational exposure from medical practices in China (2010-2016)[J]. *Health Phys*, 2019, 117 ( 6 ) : 656-660. DOI: 10.1097/HP.0000000000001118.
- [11] 黄海潮, 魏伟奇, 翁振乾, 等. PET受检者出院后对公众照射剂量的估算与评价[J]. *中国辐射卫生*, 2008, 17 ( 2 ) : 175-176. DOI: 10.3969/j.issn.1004-714X.2008.02.024.
- Huang HC, Wei WQ, Weng ZQ, et al. Public dose measurement and evaluation from PET subjects after discharged from hospital[J]. *Chin J Radiol Health*, 2008, 17 ( 2 ) : 175-176. DOI: 10.3969/j.issn.1004-714X.2008.02.024.

(收稿日期:2021-04-05)