

EVISION-720型移动式头部锥形束CT辐射剂量场空间分布特点分析

Analysis of spatial distribution characteristics of radiation dose field around EVISION-720 mobile head cone-beam CT

Gao Jie, Wei Chao, Zhai Hezheng, Wu Quan, Su Kaijun, Zhou Pengyue

引用本文:

高杰, 魏超, 翟贺争, 等. EVISION-720型移动式头部锥形束CT辐射剂量场空间分布特点分析[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2023, 47(2): 92-97. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202203019-00273

Gao Jie, Wei Chao, Zhai Hezheng, et al. Analysis of spatial distribution characteristics of radiation dose field around EVISION-720 mobile head cone-beam CT[J]. *International Journal of Radiation Medicine and Nuclear Medicine*, 2023, 47(2): 92-97. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202203019-00273

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202203019-00273>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

CT引导下¹²⁵I粒子植入对相关医务人员的辐射剂量评估

Radiation dosage assessment of CT guided implantation of ¹²⁵I seeds for medical personnel

国际放射医学核医学杂志. 2018, 42(4): 337-339 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2018.04.009>

Radimetrics系统在CT辐射剂量评估上的初步应用

Preliminary application of the Radimetrics system in CT radiation dose evaluation

国际放射医学核医学杂志. 2017, 41(6): 401-406 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2017.06.005>

铅屏风在PET增强CT中的具体应用及操作人员所受辐射剂量分析

Application of lead screen in PET-enhanced CT scanning and radiation analysis on operator

国际放射医学核医学杂志. 2017, 41(1): 29-32 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2017.01.006>

¹³¹I治疗分化型甲状腺癌患者体内残留辐射剂量及病房辐射剂量的监测分析

Radiation monitoring in patients with differentiated thyroid carcinoma treated with iodine-131 and their wards

国际放射医学核医学杂志. 2019, 43(5): 400-404 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2019.05.003>

核医学工作人员和受检者辐射防护现状

The status of radiation protection and control strategy for nuclear medicine workers and patients

国际放射医学核医学杂志. 2017, 41(4): 298-302 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2017.04.012>

2019年天津市放射诊疗工作场所辐射防护检测结果分析

Analysis of radiation protection testing results in the radiation diagnosis and treatment workplaces in Tianjin in 2019

国际放射医学核医学杂志. 2021, 45(3): 170-175 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202004020-00035>

·基础研究·

EVISION-720 型移动式头部锥形束 CT 辐射剂量场空间分布特点分析

高杰 魏超 翟贺争 武权 苏锴骏 周鹏跃

中国医学科学院放射医学研究所, 天津市放射医学与分子核医学重点实验室, 天津 300192

通信作者: 魏超, Email: weichao@irm-cams.ac.cn

【摘要】 目的 探讨 EVISION-720 型移动式头部锥形束 CT(简称 EVISION-720 型移动式 CT)周围剂量当量率的检测方案并分析其辐射剂量场的空间分布特点。方法 在 0°(EVISION-720 型移动式 CT 正前方)、45°、90°、135°、180°、225°、270°和 315°逆时针分布的方向上, 选取距地面 0.3、0.8 和 1.3 m 高度处的 3 个平面, 以扫描中心为 0 点位置, 分别在距离 EVISION-720 型移动式 CT 表面 1~10 m 处以等间隔 1 m 的方式布点。采用辐射剂量仪分别在 110 kV/20 mA、90 kV/40 mA、70 kV/60 mA 的额定参数下, 测量距离 EVISION-720 型移动式 CT 表面 6 m 处的检测点位(临床应用时设置的操作位)的周围剂量当量率。在 110 kV/20 mA 额定参数下, 测量所有检测点位的周围剂量当量率。在 110 kV/20 mA 额定参数下, 以距地面 0.3、0.8 和 1.3 m 高度处的 3 个平面的测量结果, 绘制 1、5、10、20、40、100 $\mu\text{Sv/h}$ 等剂量曲线, 即辐射剂量场分布图。对在不同额定参数下, 距地面相同高度处的周围剂量当量率, 以及在相同额定参数下, 距地面不同高度处的周围剂量当量率分别进行配对 Wilcoxon 秩和检验。结果 在 3 种额定参数下, 周围剂量当量率随管电压的增大逐渐增大, 不随测量处距地面高度的变化而变化。3 种额定参数中, 110 kV/20 mA 额定参数下 0°方向上的周围剂量当量率最大, 为 $(34.44\pm 0.09) \mu\text{Sv/h}$ 。在不同额定参数下, 距地面相同高度处的周围剂量当量率的差异均有统计学意义($Z=-2.527\sim 2.524$, 均 $P<0.05$)。在相同额定参数下, 距地面不同高度处的周围剂量当量率的差异均无统计学意义($Z=-1.690\sim -0.169$, 均 $P>0.05$)。EVISION-720 型移动式 CT 辐射剂量场呈“对称性”和“三角形”分布: 后方的 2 个 45°方向, 即 135°和 225°方向上的周围剂量当量率最低; 正前方, 即 0°方向上的周围剂量当量率最高。结论 EVISION-720 型移动式 CT 辐射剂量场呈左右两侧“对称性”分布和前后“三角形”分布, 前方的周围剂量当量率水平高于两侧和后方, 医疗机构在使用时应加强对设备前方的辐射防护管理。

【关键词】 辐射剂量; 移动式 CT; 辐射防护; 体层摄影术, X 线计算机

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项(3332015101); 中国医学科学院放射医学研究所产业化培育孵化项目(2021001)

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202203019-00273](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202203019-00273)

Analysis of spatial distribution characteristics of radiation dose field around EVISION-720 mobile head cone-beam CT

Gao Jie, Wei Chao, Zhai Hezheng, Wu Quan, Su Kaijun, Zhou Pengyue

Tianjin Key Laboratory of Radiation Medicine and Molecular Nuclear Medicine, Institute of Radiation Medicine, Chinese Academy of Medical Sciences, Tianjin 300192, China

Corresponding author: Wei Chao, Email: weichao@irm-cams.ac.cn

【Abstract】 Objective To explore the detection scheme of ambient dose equivalent rates around EVISION-720 mobile head cone-beam CT (EVISION-720 mobile CT) and analyze the spatial distribution characteristics of its radiation dose field. **Methods** Three planes at a height of 0.3, 0.8, and 1.3 m from the floor were selected in the counterclockwise direction of 0° (in front of EVISION-

720 mobile CT), 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, and 315°. Using the scanning center as the zero-point position, the detection sites were arranged at a distance of 1–10 m from the surface of EVISION-720 mobile CT at an interval of 1 m. A radiation dosimeter was used to measure the ambient dose equivalent rates from the detection sites (operation sites set at the time of clinical application) at 6 m from the surface of EVISION-720 mobile CT under rated parameters of 110 kV/20 mA, 90 kV/40 mA, and 70 kV/60 mA. In addition, ambient dose equivalent rates were measured at all detection sites under rated parameter of 110 kV/20 mA. Measurements of the three planes at a height of 0.3, 0.8, and 1.3 m from the floor under rated parameter of 110 kV/20 mA were plotted for 1, 5, 10, 20, 40, and 100 $\mu\text{Sv/h}$ isodose curves, that is, radiation dose field distribution map. The Wilcoxon test was used for comparison among ambient dose equivalent rates at the same heights from the floor under the different rated parameters, and ambient dose equivalent rates at different heights from the floor under the same rated parameters, respectively. **Results** Under the three rated parameters, the measurement results of ambient dose equivalent rate gradually increase with the increase of tube voltage, but they do not change with the change of height from the floor. Moreover, the ambient dose equivalent rate in the 0° direction under rated parameter of 110 kV/20 mA was the highest ((34.44±0.09) $\mu\text{Sv/h}$). At the same height from the floor under different rated parameters, the differences in ambient dose equivalent rates were statistically significant ($Z=-2.527$ to 2.524 , all $P<0.05$). Furthermore, the differences in ambient dose equivalent rates at different heights from the floor under the same rated parameter are not statistically significant ($Z=-1.690$ to -0.169 , all $P>0.05$). Based on the radiation dose field of EVISION-720 mobile CT, the "symmetry" and "triangle" distribution are obtained: the ambient dose equivalent rate in the 135° and 225° direction was the lowest, and the ambient dose equivalent rate in the 0° direction was the highest. **Conclusions** The radiation dose field around EVISION-720 mobile CT presents a symmetry distribution on both sides and a triangle distribution in front and at back of the equipment. In addition, the ambient dose equivalent rate in the front is higher than that on both sides and at the back. Therefore, medical institutions should strengthen radiation protection management in front of the equipment.

【Key words】 Radiation dosage; Mobile CT; Radiation protection; Tomography, X-ray computed

Fund programs: Fundamental Research Funds for the Central Universities (3332015101); Industrial Fostering Incubation Program of Institute of Radiation Medicine, Chinese Academy of Medical Sciences (2021001)

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202203019-00273](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202203019-00273)

移动式 CT 可应用于床旁 CT 检查等普通 CT 难以使用的条件下, 被广泛应用于重症监护室^[1-2]、手术室^[3]、野战医院^[4]等场所, 减少了搬运的麻烦, 并降低了外出对重症患者造成的风险^[5], 为医学诊断和治疗提供了便利, 为更好地服务重症、急症患者提供了保障, 更是为院外诊疗提供了丰富和适用的放射诊断设备。移动式 CT 还可用于传染病爆发期间需要严格隔离感染者的检查和诊断, 可以防止交叉感染, 减少传染病的传播^[6]。移动式 CT 设备机架的周围剂量当量率远低于常规 CT, 对陪检者、公众和医护人员的辐射影响相对较小, 更利

于野外急救场所、方舱医院、临时放射科等临时放射工作场所使用^[7]。对于多用于无屏蔽机房或辐射屏蔽设施缺乏场所的移动式 CT, 其曝光时的辐射剂量场分布的研究对于工作场所控制区和监督区的划分具有重要的指导作用, 对于辐射安全管理^[8]、职业照射和公众照射的控制具有重要作用。目前, 国内外对于移动式 CT 辐射剂量场分布的测量方案的研究较少^[9]。本研究旨在通过对国内新研发的平板探测器 EVISION-720 型移动式头部锥形束 CT (简称 EVISION-720 型移动式 CT) 不同点位的周围剂量当量率进行测量, 明确该移动式 CT 的辐射防

护方案, 并为其辐射屏蔽设计和现场使用条件下防护设施的设置提供技术指导。

1 材料与方法

1.1 研究对象

EVISION-720 型移动式 CT(天津金曦医疗设备有限公司)的额定参数有 3 种: 70 kV/60 mA、90 kV/40 mA 和 110 kV/20 mA; 扫描视野为 250 mm, 重建视野为 54~250 mm, 扫描口中心距离地面 0.8 m, 扫描孔径为 420 mm, 360°轴扫, 每旋转 1 周即完成全部扫描, 无需多次曝光, 曝光时间为 12 s/周。设备内部设置铅防护板, 其中底部为 1 mm 铅板, 其余位置为 0.8 mm 铅板; 扫描孔两侧安装 0.8 mm Pb 铅防护帘。

1.2 实验仪器

辐射剂量仪为白俄罗斯 ATOMTEX 公司 AT1123 型 X、 γ 辐射剂量仪(以下简称辐射剂量仪); 散射体(天津金曦医疗设备有限公司)为直径 20 cm 的均质圆形水模体(以下简称 CT 水模体); 单联铅屏风(天津金曦医疗设备有限公司), 铅当量厚度为 2 mm Pb, 规格为 1.2 m \times 2.0 m。

1.3 检测点位分布

检测点位分布在角度为 0°(EVISION-720 型移动式 CT 正前方)、45°、90°、135°、180°、225°、270°和 315°逆时针方向上, 选取距地面 0.3、0.8 和 1.3 m 高度处的 3 个平面, 以扫描中心为 0 点位置, 分别在距离 EVISION-720 型移动式 CT 表面 1~10 m 处以等间隔 1 m 的方式布点。

1.4 检测方法

在 EVISION-720 型移动式 CT 扫描孔径内放置 CT 水模体, 在给定条件下曝光, 使用辐射剂量仪的剂量率模式测量检测点位的周围剂量当量率, 测量数据经校准后获得结果^[10]。测量时, EVISION-720 型移动式 CT 除管电压和管电流外, 其他扫描条件均不变, 扫描时间 12 s/周, 靶角 16°, 固有滤过 1.8 mm Al, 附加滤过 2.5 mm Al+0.5 mm Cu, 扫描 1 次旋转 360°。分别在 110 kV/20 mA、90 kV/40 mA、70 kV/60 mA 的额定参数下, 测量距离 EVISION-720 型移动式 CT 表面 6 m 处的检测点位(临床应用时设置的操作位)的周围剂量当量率。在 110 kV/20 mA 额定参数下, 测量所有检测点位的周围剂量当量率。测量时, 检测仪器

探头垂直朝向设备。

1.5 辐射剂量场分布图绘制

采用 OriginLab Origin 2021 软件, 在 110 kV/20 mA 额定参数下, 以距地面 0.3、0.8 和 1.3 m 高度处的 3 个平面的测量结果, 绘制 1、5、10、20、40、100 μ Sv/h 等剂量曲线, 即辐射剂量场分布图。

1.6 质量控制

检测仪器每年定期到中国计量科学研究院进行检定和校准, 确保检测仪器在检定有效期内, 功能正常; 检测数据严格按照中国计量科学研究院给定的校准系数进行数据修正, 确保数据的准确性和客观性。

1.7 统计学分析

采用 SPSS 23.0 软件对数据进行统计学分析。计量资料符合正态分布, 采用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 对在不同额定参数下, 距地面相同高度处的周围剂量当量率, 以及在相同额定参数下, 不同距地面高度处的周围剂量当量率分别进行配对分析, 配对数据不符合正态分布, 采用 Wilcoxon 秩和检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 种额定参数及 3 种距地面高度处的周围剂量当量率

3 种额定参数及 3 种距地面高度处, 距离 EVISION-720 型移动式 CT 表面 6 m 处的周围剂量当量率测量结果见表 1, 配对 Wilcoxon 秩和检验的结果见表 2 和表 3。由表 1~3 可知, 在 110 kV/20 mA 额定参数下, 0°方向上即扫描中心孔上的周围剂量当量率最大, 为(34.44 \pm 0.09) μ Sv/h; 仅有 270°方向上的检测位点在 90 kV/40 mA 额定参数下、距地面 0.3 m 高度处的周围剂量当量率略高于 110 kV/20 mA 额定参数下的测量结果, 其余检测位点, 在 90 kV/40 mA 和 70 kV/60 mA 额定参数下, 距地面不同高度处的测量结果均低于 110 kV/20 mA 额定参数下的测量结果; 周围剂量当量率基本上随 3 种额定参数中管电压的增大逐渐增大, 而不随测量处距地面高度的变化而变化。在不同额定参数下, 距地面相同高度处的周围剂量当量率的差异均有统计学意义(Z=-2.527~2.524, 均 P<0.05)。在相同额定参数下, 距地面不同高度处的周围剂量当量率的差异均无统计学意义(Z=-1.690~-0.169,

表 1 3种额定参数及3种距地面高度处距离 EVISION-720 型移动式头部锥形束 CT 表面 6 m 处的周围剂量当量率($\bar{x} \pm s$, $\mu\text{Sv/h}$)

Table 1 Ambient dose equivalent rates at six meters from the surface of EVISION-720 mobile head cone-beam CT at the three heights from the floor and under three rated parameters ($\bar{x} \pm s$, $\mu\text{Sv/h}$)

额定参数	距地面高度(m)	检测点位角度							
		0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
110 kV/20 mA	0.3	34.44±0.09	12.04±0.37	12.56±0.29	1.23±0.04	9.66±0.11	1.43±0.05	4.70±0.05	9.58±0.03
	0.8	28.98±0.05	11.29±0.07	8.69±0.06	1.53±0.03	6.05±0.02	1.54±0.02	9.91±0.06	9.74±0.07
	1.3	28.98±0.06	11.40±0.57	12.85±0.04	1.72±0.10	6.55±0.11	1.63±0.05	10.42±0.09	9.26±0.09
90 kV/40 mA	0.3	25.20±0.41	7.93±0.10	8.23±0.07	0.76±0.03	2.01±0.10	0.52±0.05	5.04±0.10	5.46±0.11
	0.8	22.60±0.33	7.31±0.12	5.88±0.19	0.73±0.04	2.00±0.16	0.69±0.04	5.63±0.13	4.87±0.17
	1.3	21.84±0.42	6.64±0.20	7.81±0.25	0.78±0.05	1.93±0.12	0.69±0.05	5.96±0.19	5.12±0.07
70 kV/60 mA	0.3	9.74±0.20	2.77±0.11	0.92±0.04	0.13±0.02	0.32±0.04	0.19±0.02	0.60±0.04	2.12±0.05
	0.8	8.23±0.09	2.69±0.20	0.79±0.07	0.24±0.02	0.35±0.04	0.17±0.02	0.63±0.10	1.80±0.15
	1.3	7.81±0.13	2.69±0.20	0.93±0.07	0.18±0.03	0.39±0.05	0.19±0.02	0.71±0.09	1.83±0.10

表 2 距地面相同高度处、不同额定参数下距离 EVISION-720 型移动式头部锥形束 CT 表面 6 m 处的周围剂量当量率的比较

Table 2 Comparison of ambient dose equivalence rates at six meters from the surface of EVISION-720 mobile head cone-beam CT at the same height from the floor and under different rated parameters

额定参数	距地面0.3 m		距地面0.8 m		距地面1.3 m	
	Z值	P值	Z值	P值	Z值	P值
110 kV/20 mA	-2.313 ^a	0.021 ^a	-2.524 ^a	0.012 ^a	2.521 ^a	0.012 ^a
90 kV/40 mA	-2.521 ^b	0.012 ^b	-2.527 ^b	0.012 ^b	2.521 ^b	0.012 ^b
70 kV/60 mA	-2.521 ^c	0.012 ^c	-2.524 ^c	0.012 ^c	2.524 ^c	0.012 ^c

注: ^a表示与 90 kV/40 mA 额定参数比较; ^b表示与 70 kV/60 mA 额定参数比较; ^c表示与 110 kV/20 mA 额定参数比较

表 3 相同额定参数下、距地面不同高度处距离 EVISION-720 型移动式头部锥形束 CT 表面 6 m 处的周围剂量当量率的比较

Table 3 Comparison of ambient dose equivalence rates at six meters from the surface of EVISION-720 mobile head cone-beam CT at different heights from the floor and under the same rated parameter

距地面高度 (m)	70 kV/60 mA		90 kV/40 mA		110 kV/20 mA	
	Z值	P值	Z值	P值	Z值	P值
0.3	-1.192 ^a	0.233 ^a	-1.472 ^a	0.141 ^a	-0.700 ^a	0.484 ^a
0.8	-0.507 ^b	0.612 ^b	-0.169 ^b	0.866 ^b	-1.690 ^b	0.091 ^b
1.3	-0.507 ^c	0.612 ^c	-1.120 ^c	0.263 ^c	-0.420 ^c	0.674 ^c

注: ^a表示与距地面 0.8 m 比较; ^b表示与距地面 1.3 m 比较; ^c表示与距地面 0.3 m 比较

均 $P>0.05$)。

2.2 距地面不同高度处的水平面的辐射剂量场分布在 110 kV/20 mA 额定参数下,以距地面 0.3、0.8 和 1.3 m 高度处的 3 个平面的周围剂量当量率

绘制的等剂量曲线(即辐射剂量场分布图)见图 1,辐射剂量场呈“对称性”和“三角形”分布。由图 1 可见:(1)两侧的周围剂量当量率对称,如图中 90°与 270°方向所示;(2)前方的周围剂量当量率高于两侧和后方,如图中 0°与 180°方向所示;(3)后方的 2 个 45°方向,即 135°和 225°方向上的周围剂量当量率最低;(4)正前方,即 0°方向上的周围剂量当量率最高,如图中 0°方向所示。

3 讨论

本研究结果显示, EVISION-720 型移动式 CT 在 110 kV/20 mA 额定参数下的周围剂量当量率最高,约是 90 kV/40 mA 额定参数下的 1.5~3 倍, 70 kV/60 mA 额定参数下的 3~10 倍;在相同额定参数下,相同角度、距地面不同高度处的周围剂量当量率基本处于相同水平,与距地面高度无显著的相关性,这可能与设备曝光过程中其内部铅防护板和扫描孔铅防护帘等的泄漏辐射、模体散射有关。

本研究结果表明,对于 EVISION-720 型移动式 CT,采用高千伏额定参数时的高剂量区域范围大于低千伏额定参数时,检测点位距地面高度对周围剂量当量率无明显影响,这为临床使用场所的辐射防护检测提供了重要的参考。对于 EVISION-720 型移动式 CT 工作场所的分区应参照高千伏额定参数下的周围剂量当量率水平进行划分更为合理,这有利于降低放射工作人员和公众的受照剂量并保护他们的健康。

常规 CT 扫描室内等剂量曲线分布近似“8 字型”,扫描架两侧为低剂量区,扫描孔中心至两侧

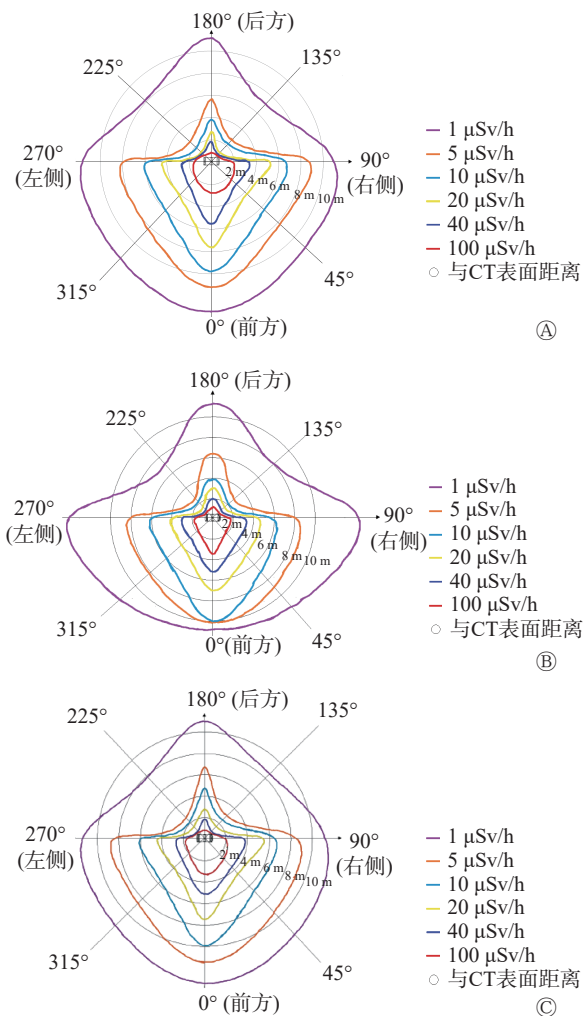


图1 EVISION-720型移动式头部锥形束CT在110 kV/20 mA额定参数下,距地面不同高度的辐射剂量场分布图 A为距地面0.3 m平面;B为距地面0.8 m平面;C为距地面1.3 m平面

Figure 1 Distribution maps of radiation dose field around EVISION-720 mobile head cone-beam CT under rated parameter of 110 kV/20 mA and at different heights from the floor

45°范围内为高剂量区,越靠近扫描架开口处的中心剂量越高^[11]。移动式CT的辐射剂量场分布具有与常规CT的剂量场分布不同的特点,张金戈等^[9]通过热释光探测器测量的CereTom移动式多排CT的辐射剂量场呈从前向后的“三角形”分布。本研究中EVISION-720型移动式CT辐射剂量场呈“对称性”和“三角形”分布,其中“三角形”分布的特点与张金戈等^[9]的研究结果基本一致:两侧的周围剂量当量率对称,前方的周围剂量当量率高于两侧和后方;后方的2个45°方向,即135°和225°方向上的周围剂量当量率最低;正前方,即0°方向上的周围剂量当量率最高。这可能是由于曝光时扫描孔

前侧的铅帘处于打开状态,而后侧铅帘封闭扫描孔后侧,进而导致扫描孔前侧的散射剂量远远大于后侧的散射剂量。因此,放射工作人员在使用移动式CT时,应避免在设备的前方进行操作,而应在设备的侧后方进行操作,从而避免受到高剂量率的照射。

本研究是在空旷的实验场所测得的辐射剂量场分布,避免了周围环境中墙面、屋顶等的散射和反射对测量结果的影响。移动式CT在狭窄或密闭空间等场所使用时,由于墙面、屋顶反射和散射的影响,可能会出现不同形状的辐射剂量场^[9],后期还需针对病房、手术室、移动车辆等移动式CT实际应用的场所和环境进行辐射剂量场的测量。为了保护放射工作人员和公众的健康,移动式CT的辐射剂量场的分布应根据移动式CT的实际摆放位置进行检测,并根据其辐射剂量场分布特点明确移动式CT的辐射工作场所分区。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 高杰负责现场测量、数据的收集、论文的撰写;魏超负责研究思路的提供与设计、现场测量、数据的处理;翟贺争负责现场测量;武权负责数据的审核、论文的审阅;苏锴骏负责数据的审核;周鹏跃负责数据的收集与整理

参考文献

- [1] John S, Stock S, Cerejo R, et al. Brain imaging using mobile CT: current status and future prospects[J]. *J Neuroimaging*, 2016, 26(1): 5–15. DOI: 10.1111/jon.12319.
- [2] 郑全乐, 陈文锦, 李春虎, 等. 16排移动CT在ICU床旁与车载头部扫描结果对比分析[J]. *中华脑科疾病与康复杂志: 电子版*, 2020, 10(1): 21–24. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-123X.2020.01.005.
Zheng QL, Chen WJ, Li CH, et al. Comparison and analysis of 16-row mobile CT scanning results in ICU bedside and on vehicle-mounted scanning[J]. *Chin J Brain Dis Rehabil (Elect Ed)*, 2020, 10(1): 21–24. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-123X.2020.01.005.
- [3] Keil H, Beisemann N, Schnetzke M, et al. First experiences with the Airo mobile intraoperative CT scanner in acetabular surgery—an analysis of 10 cases[J]. *Int J Med Robot*, 2019, 15(2): e1986. DOI: 10.1002/rcs.1986.
- [4] Dag N. Mobile computed tomography scanner in trailer: a field hospital experience[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2022, 26(19): 6953–6957. DOI: 10.26355/eurrev_202210_29876.
- [5] 余松祚, 汤树洪, 覃重桥, 等. 移动CT血管成像对于创伤性脑血管损伤的临床应用价值分析[J]. *广东医学*, 2020, 41(7):

- 718-721. DOI: [10.13820/j.cnki.gdyx.20192579](https://doi.org/10.13820/j.cnki.gdyx.20192579).
- Yu SZ, Tang SH, Qin ZQ, et al. The clinical application of mobile CTA for traumatic cerebrovascular injury[J]. *Guangdong Med J*, 2020, 41(7): 718-721. DOI: [10.13820/j.cnki.gdyx.20192579](https://doi.org/10.13820/j.cnki.gdyx.20192579).
- [6] Parmar HA, Lim TCC, Goh JSK, et al. Providing optimal radiology service in the severe acute respiratory syndrome outbreak: use of mobile CT[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2004, 182(1): 57-60. DOI: [10.2214/ajr.182.1.1820057](https://doi.org/10.2214/ajr.182.1.1820057).
- [7] 刘伟, 张倩, 陈思运, 等. 移动 CT 相对于传统 CT 存在的优势[J]. *生物医学工程与临床*, 2020, 24(3): 343-345. DOI: [10.13339/j.cnki.sgcl.20200414.012](https://doi.org/10.13339/j.cnki.sgcl.20200414.012).
- Liu W, Zhang Q, Chen SY, et al. Advantages of mobile CT over traditional CT[J]. *BME & Clin Med*, 2020, 24(3): 343-345. DOI: [10.13339/j.cnki.sgcl.20200414.012](https://doi.org/10.13339/j.cnki.sgcl.20200414.012).
- [8] 郑全乐, 陈文锦, 吴国华, 等. 重症监护患者床旁移动 CT 与常规 CT 头部扫描结果对比分析[J]. *中华脑科疾病与康复杂志: 电子版*, 2021, 11(5): 300-304. DOI: [10.3877/cma.j.issn.2095-123X.2021.05.009](https://doi.org/10.3877/cma.j.issn.2095-123X.2021.05.009).
- Zheng QL, Chen WJ, Wu GH, et al. Comparative analysis of head scan results of bedside mobile CT and conventional CT in intensive care patients[J]. *Chin J Brain Dis Rehabil (Elect Ed)*, 2021, 11(5): 300-304. DOI: [10.3877/cma.j.issn.2095-123X.2021.05.009](https://doi.org/10.3877/cma.j.issn.2095-123X.2021.05.009).
- [9] 张金戈, 彭婉琳, 李真林, 等. 移动 CT 头部扫描辐射剂量场的空间分布[J]. *中华放射医学与防护杂志*, 2017, 37(4): 302-305. DOI: [10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2017.04.014](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2017.04.014).
- Zhang JG, Peng WL, Li ZL, et al. Spatial distribution of radiation dose field from mobile CT head scanning[J]. *Chin J Radiol Med Prot*, 2017, 37(4): 302-305. DOI: [10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2017.04.014](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2017.04.014).
- [10] 张震, 练德幸, 侯长松, 等. 辐射检测仪器时间响应修正方法验证与探讨[J]. *中华放射医学与防护杂志*, 2018, 38(1): 48-51. DOI: [10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2018.01.010](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2018.01.010).
- Zhang Z, Lian DX, Hou CS, et al. Validation and discussion of the time response correction formula for radiation detectors[J]. *Chin J Radiol Med Prot*, 2018, 38(1): 48-51. DOI: [10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2018.01.010](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2018.01.010).
- [11] Zutz H, Alikhani B. Dose measurements in the stray field of a GE Optima CT660[J]. *Radiat Prot Dosimetry*, 2016, 170(1-4): 261-264. DOI: [10.1093/rpd/ncv392](https://doi.org/10.1093/rpd/ncv392).

(收稿日期: 2022-03-16)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

关于论文中表的基本要求

1. 表的设置应有助于简洁、明了、直观地表达结果。若表的内容简单、用文字可表达清楚的,可删去表格,选用文字;若文字叙述冗长繁琐、用表格表达便于理解,建议选用表格。表的内容不要与正文文字及插图内容重复。表设计的基本原则是重点突出、简单明了,主谓分明、层次清楚,结构完整、有自明性。

2. 表应按统计学的制表原则设计,力求结构简洁。(1)横、纵标目间应有逻辑上的主谓语关系,主语一般置于表的左侧,谓语一般置于表的右侧。一般采用三线表,如有合计行或表达统计学处理结果的行,则在该行上再加一条分界横线。(2)表应有序号和简明的表题,居中或齐左排印在表的上方。(3)表中不设“备注”栏,若有需说明的事项(例如 P 值等),可在表内有关内容的右上角标出注释符号(建议以英文小写字母顺序标注),在表格底线的下方以相同的注释符号引出简练的文字注释。(4)表中各栏应标明标目词,参数栏的标目词一般为量或测试项目及其单位符号。若表中所有参数的单位相同,可标注在表的右上方,或表题之后(加括号)。各栏参数的单位不同,则应将单位符号加括号标注在各栏标目词后或下方,或在标目词与单位符号之间以“,”隔开。(5)表中不用“同上”、“同左”、“//”等类似的词,一律填入具体数字(包括“+”)或文字。若使用符号表示“未测”或“未发现”,应在表格底线的下方以简练文字注释。

3. 主语横标目和谓语纵标目需要时均可分层。横标目分层时,应在横标目下缩进1个字排列;纵标目分层时,在2层标目之间加短横线。纵、横标目分层一般不超过2层,个别可至3层。

4. 表中的量、单位、符号、缩略语等必须与正文中一致。为保持表的自明性,对表中使用的缩略语应予注释。

5. 表中注释用的角码符号一律采用单个右上角码的形式,按英文字母小写形式顺序选用:a、b、c、d……在表注中依先纵后横的顺序依次标出。表注栏要有“注:”字样,上述符号仍为角码形式。

6. 确保每张表都在正文中标明。

本刊编辑部